

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-108400

(P2000-108400A)

(43) 公開日 平成12年4月18日 (2000. 4. 18)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テーマコード* (参考)

B 4 1 J 2/385

B 4 1 J 3/16

D

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 29 頁)

(21) 出願番号 特願平11-269334

(22) 出願日 平成11年9月22日 (1999. 9. 22)

(31) 優先権主張番号 09/163765

(32) 優先日 平成10年9月30日 (1998. 9. 30)

(33) 優先権主張国 米国 (U S)

(31) 優先権主張番号 09/163808

(32) 優先日 平成10年9月30日 (1998. 9. 30)

(33) 優先権主張国 米国 (U S)

(31) 優先権主張番号 09/163893

(32) 優先日 平成10年9月30日 (1998. 9. 30)

(33) 優先権主張国 米国 (U S)

(71) 出願人 590000798

ゼロックス コーポレイション

XEROX CORPORATION

アメリカ合衆国 06904-1600 コネティ

カット州・スタンフォード・ロング リッ

チ ロード・800

(72) 発明者 エリック ピータース

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 フリ

ーモント ミモザ テラス 34287

(74) 代理人 100075258

弁理士 吉田 研二 (外2名)

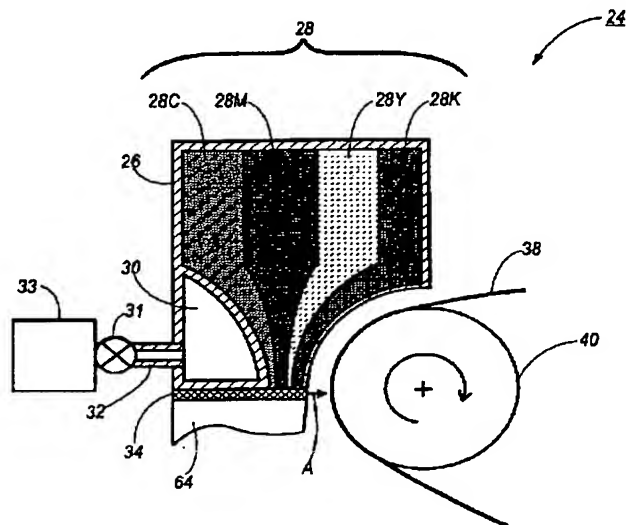
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 弾道エーロゾル印刷装置及びその印刷方法

(57) 【要約】

【課題】 高画質、高速印刷が可能なプリントヘッドを提供する。

【解決手段】 印刷装置に用いられるプリントヘッド34であって、このプリントヘッド34では、被印刷体38に向かって推進体流が流路中を流れており、インキ、トナー等の印刷物質を、調節しながら推進体流に導入し、これらに被印刷体38に達するのに十分な運動エネルギーを与える。推進体及び印刷物質を方向付けるための複数の流路により、高速度、高解像度印刷を可能にする。複数の印刷物質を流路に導入し、これらを被印刷体38に印刷する前に、流路中で混合し、又は再度見当合わせをすること無く、被印刷体38上で混合し又は重ね合わせる。その一例は、単一流路、フルカラープリンタである。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 微粒子状印刷物質の射出装置であって、前記装置は、
少なくとも二つの隣接する流路を備え、前記流路には幅が $250\mu\text{m}$ 以下である排出オリフィスを備える構造体と、
前記流路と連結する印刷物質貯蔵部と、
少なくとも一つの前記流路と前記印刷物質貯蔵部との間にあって両者を連結し、前記微粒子状印刷物質を前記貯蔵部から少なくとも一つの前記流路に選択的に導入できる調量供給装置と、
を含むことを特徴とする装置。

【請求項 2】 微粒子状印刷物質の射出装置であって、前記装置は、
推進体流を受けるための流路を備え、前記流路には前記推進体流が通過する排出オリフィスを備える構造体と、
前記流路と連結する微粒子状印刷物質貯蔵部と、
前記流路と前記印刷物質貯蔵部との間にあって、微粒子状印刷物質を前記貯蔵部から前記推進体流に選択的に導入できる調量供給装置と、
を含むことを特徴とする装置。

【請求項 3】 微粒子状印刷物質を被印刷体上に配置する装置であって、前記装置は、
少なくとも二つの隣接する流路を備え、各前記流路には幅が $250\mu\text{m}$ 以下である排出オリフィスを備えるプリンヘッドと、
各前記流路と連結する推進体源であって、前記推進体源により供給される推進体は前記流路中を流れる推進体流を形成し、前記推進体流は運動エネルギーを持ち、各前記流路は前記推進体流を、前記排出オリフィスを通して前記被印刷体に向ける推進体源と、
各前記流路と連結する印刷物質貯蔵部であって、前記貯蔵部からの微粒子状印刷物質を各前記流路中の前記推進体流に制御しながら導入し、前記推進体流の運動エネルギーにより前記微粒子状印刷物質を前記被印刷体に衝突させるものである印刷物質貯蔵部と、
を含むことを特徴とする印刷装置。

【請求項 4】 請求項 3 の印刷装置であって、少なくとも二つの隣接する前記流路は各々、他の隣接する流路と $250\mu\text{m}$ 以上は離れていないことを特徴とする印刷装置。

【請求項 5】 請求項 4 の印刷装置であって、更に複数の印刷物質貯蔵部を備え、各貯蔵部は少なくとも一つの前記流路と連結し、各前記貯蔵部からの印刷物質を前記推進体流に制御しながら導入することを特徴とする印刷装置。

【請求項 6】 印刷物質を被印刷体上に配置する方法であって、
推進体をヘッド構造体に供給する工程であり、前記ヘッド構造体中には流路を備え、前記流路には前記推進体が

流れる幅が $250\mu\text{m}$ 以下である排出オリフィスを備え、前記推進体は前記流路を流れ、これにより運動エネルギーを持つ推進体流を形成し、前記流路は前記推進体流を前記被印刷体に向けるものである工程と、
微粒子状印刷物質を前記流路中の前記推進体流に制御しながら導入する工程と、
前記推進体流の運動エネルギーにより前記微粒子状印刷物質を前記被印刷体に衝突させる工程と、
を含むことを特徴とする方法。

10 【請求項 7】 印刷装置に用いられる請求項 6 の方法であって、更に、前記印刷装置が作動状態にある間、前記推進体流を前記流路中に連続的に流す工程を含むことを特徴とする方法。

【請求項 8】 請求項 6 の方法であって、更に複数の異なる印刷物質を前記推進体流に制御しながら導入し、前記推進体流のエネルギーにより前記の複数の異なる印刷物質を前記被印刷体に衝突させる工程であって、このとき前記印刷物質の少なくとも一つは微粒子状印刷物質である工程を含むことを特徴とする方法。

20 【請求項 9】 請求項 6 の方法であって、更に前記複数の印刷物質を、前記被印刷体に衝突させる前に、前記流路中で混合する工程を含むことを特徴とする方法。

【請求項 10】 被印刷体に印刷を行う方法であって、推進体をヘッド構造体に供給する工程であって、前記ヘッド構造体中には排出オリフィスを持つ流路を備え、前記推進体は前記流路を流れ、これにより運動エネルギーを持つ推進体流を形成し、前記流路は前記推進体流を前記排出オリフィスより排出し、前記被印刷体に向ける工程と、

30 印刷物質微粒子を前記流路中の前記推進体流に制御しながら導入する工程であって、前記推進体流の運動エネルギーにより、前記印刷物質微粒子を前記排出オリフィスより排出し、速度 V_c で前記被印刷体に衝突させ、前記速度は印刷物質微粒子が前記被印刷体と衝突する際、塑性変形により印刷物質微粒子が熔融するのに十分な運動エネルギーを持つ速度である工程と、
印刷物質微粒子を再固化し、これにより前記印刷物質を前記被印刷体に定着する工程と、
を含むことを特徴とする印刷方法。

40 【請求項 11】 請求項 10 の印刷方法であって、前記推進体流は前記印刷物質微粒子に運動エネルギーを与え、

(a) 前記印刷物質微粒子の前記被印刷体との衝突は前記印刷物質粒子の弾性限界を越えるものであり、

(b) 前記印刷物質微粒子の前記被印刷体との衝突により前記印刷物質微粒子をその軟化点以上に加熱して相変化を起こすことを特徴とする印刷方法。

50 【請求項 12】 プリントヘッドに取り外し交換可能なカートリッジであって、前記プリントヘッドには、印刷物質を含む少なくとも一つの貯蔵部であり、少なく

とも一つの前記貯蔵部には前記貯蔵部に含まれる印刷物質を通すためのポートを備える貯蔵部と、
 少なくとも一つの流路を形成した流路部であり、前記流路は推進体受け部から排出オリフィスまで至るものであり、前記流路には印刷物質受け部を備え、前記ポートは前記貯蔵部と前記印刷物質受け部とを連結するものである流路部と、
 少なくとも一つの前記貯蔵部に含まれる印刷物質に作用する、少なくとも一つの静電調量供給装置であって、少なくとも一つの前記調量供給装置は少なくとも一つの前記ポートと結合し、またその付近に設置され、前記印刷物質に作用することにより前記印刷物質を前記貯蔵部から前記印刷物質受け部へ制御しながら調量供給する静電調量供給装置と、
 を含むことを特徴とするプリントヘッド。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は一般に、印刷装置の分野、特に、印刷物質を高速の推進体流中に導入することにより、印刷物質を被印刷体に印刷できる装置の部品に関するものである。

【0002】

【従来の技術】インキジェット法は、現在一般的な印刷技術であり、サーマルインキジェット（T I J）、圧電インキジェットなど、様々なタイプのインキジェット印刷法がある。この方法は一般に、液状インキの飛沫を、流路の一方の端に設けたオリフィスより射出するものである。例えばT I Jプリンタでは、インキを輸送する流路中で気泡を爆発的に発生させることにより飛沫を射出する。気泡は、流路の一方の表面に設けた、抵抗器形のヒータによって発生させる。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】従来のT I J及び他のインキジェット装置には、幾つかの欠点が認められる。300スポット/インチ（s p i）のT I J装置では、インキ飛沫を射出する排出オリフィスは通常、幅約64 μ m、流路間隔（ピッチ）約84 μ mであり、また600 s p iの装置では、幅約35 μ m、ピッチ約42 μ mである。排出オリフィスの大きさは、その装置で用いる液状インキの粘度により制限される。排出オリフィスの幅を小さくするため、液体（例えば水）の量を多くしてインキを希釈し、その粘度を下げることもできるが、インキの液体含有率が高くなると、ウィッキング（毛管現象によるインキのにじみ）や、紙のしわが多くなり、また射出したインキ飛沫の乾燥時間が長くなり、解像度や画質（例えば、最小スポットサイズ、色間の混合、スポットの形）等に悪影響を及ぼす。スポットサイズは排出オリフィス幅に関係し、また解像度はスポットサイズに関係することから、このオリフィス幅の制限によって、T I J印刷の解像度は、例えば良くても900 s p iま

である。

【0004】従来のインキジェット技術の別の欠点は、グレースケール印刷が難しいことである。つまり、インキジェット装置では、被印刷体上に印刷されるスポットの大きさを変えることは非常に困難である。小さな点を生じさせるため、より少量のインキを射出しようと推進力（T I J装置では加熱）を小さくしたり、あるいは、より多くのインキを射出して大きな点を生じさせようと推進力を大きくすると、射出される飛沫の軌跡が変動してしまう。これは正確なドット配置を困難又は不可能にし、単色グレースケール印刷が不鮮明になるだけでなく、多色グレースケールインキジェット印刷は不可能となる。更に、望ましいグレースケール印刷を得るには、T I Jの場合と同様に、ドットサイズを変えるのではなく、サイズは一定に保ったままその密度を変える。

【0005】一般的なインキジェット装置のもう一つの欠点は印刷速度である。スポットの印刷に要する時間の約80%は、インキジェット流路が毛管現象によりインキで補充されるのを待つことに費やされる。インキをより希釈することにより、ある程度までは早く流すことができるが、前述のウィッキングや被印刷体のしわ、乾燥時間等の問題が生じる。

【0006】射出印刷装置によく見られる問題は、流路の目詰まりである。水性インキ着色料を用いるT I J装置などではこの問題が生じ易く、作動の間、流路を掃除するための非印刷サイクルを定期的に行う。作動中、通常インキは射出されるのを待って射出器中に止まっており、この間に乾燥が始まって目詰まりが生じるためこの操作が必要である。

【0007】本発明の背景として関与する他の技術には、静電グリッド、静電射出（いわゆるトーンジェット）、音響インキ印刷、染料昇華などのある種のエーロゾル及び噴霧装置などが含まれる。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明は、前述の欠点及び本件で更に述べる他の欠点を解決した、印刷物質を被印刷体に直接又は間接的に印刷する、新しい装置に用いられる要素に関するものである。特に本発明は、流路を流れる推進体と、流路へ調節しながら導入する（つまり、使用中に変更できる）又は調量供給する印刷物質とを用い、推進体のエネルギーによって印刷物質を被印刷体に到達させる方式の装置に関するものである。推進体は通常、印刷装置が作動状態（つまり、電源が投入されている又は同様な印刷待機状態）にある間、流路に常に流れている乾燥気体である。この装置は本質的に、コロイド状ではない固体又は半固体微細粒子、あるいは液状である印刷物質を被印刷体に射出することにより印刷を行うことから、“弾道エーロゾル印刷”と呼ばれる。流路は、推進体と印刷物質とを、平行に（又は収束させて）被印刷体へ飛ばせるような形をしている。

【0009】以下の概略及び詳細な説明において、弾道エーロゾル印刷装置 (ballistic aerosol marking apparatus) とその使用法の一般的な特徴を多く述べるが、本発明は、その請求の範囲から明らかなように、本件に含まれる全ての記述を含むものである。

【0010】

【発明の実施の形態】この装置では、推進体ポートより推進体を流路に導入して推進体流を形成する。次に、印刷物質を、一つ以上の印刷物質注入ポートより推進体流に導入する。推進体は高速で流路に入るか、あるいは、推進体を高压で流路に導入し、流路に高压の推進体を高速に変換する構造 (例えば、デラバル (de Laval) 又は同様の収束／発散型ノズル) を設ける。この場合、推進体は流路 (収束部) の手前側の端に設けられたポートより導入し、印刷物質は流路の末端付近 (発散部又はその下流) に設けられた印刷物質ポートより推進体流に導入する。

【0011】複数のポートを用いる場合、各ポートは、異なる色 (例えば、シアン、マゼンタ、イエロー、ブラック) や、印刷前処理物質 (印刷物質付着剤など)、印刷後処理物質 (例えばマット又は光沢コーティング等の被印刷体表面仕上げ剤など)、肉眼では見えない印刷物質 (例えば、磁性粒子付着物質、紫外線蛍光物質等)、あるいは被印刷体に塗布できるその他の印刷物質のために用いられる。印刷物質は推進体流より運動エネルギーを与えられ、流路の末端に位置する排出オリフィスから被印刷体に向けて射出される。

【0012】実施の形態においてこのような流路を一つ以上備えた構造体を、本件ではプリントヘッドと呼ぶ。流路の排出 (又は射出) オリフィスの幅は、通常 $250\mu\text{m}$ 以下、望ましくは $100\mu\text{m}$ 以下である。複数の流路を用いる場合、隣合った流路の端から端 (又は中心から中心) のピッチ又は間隔も、 $250\mu\text{m}$ 以下、望ましくは $100\mu\text{m}$ 以下である。あるいは、流路の間隔を小さくするため、流路をジグザグ配列にする。排出オリフィス及び／又は各流路の一部又は全ては、推進体流の方向 (流路の前後軸) から見て、円形、半円形、楕円形、正方形、矩形、三角形などの断面の形をしている。

【0013】被印刷体に塗布する物質を、単なる重力送り、流体力学、静電気、又は超音波輸送等の様々な方法のいずれか、又はそれらを組み合わせ、ポートに輸送する。またこの物質を、輸送装置の制御、又は圧力平衡、静電気、音響エネルギー、インキジェット等の独立した装置など、様々な方法によって、ポートから推進体流に調量供給する。

【0014】被印刷体に塗布する物質は、トナー又は色の異なる様々なトナーなどの固体又は半固体微粒子、このような印刷物質をキャリアに懸濁させたもの、このような印刷物質を電荷ダイレクタ (director)、

相変化物質等と共にキャリアに懸濁させたものなどである。望ましい実施の形態では、乾燥した又は液状キャリアに懸濁した、固体又は半固体の微粒子である印刷物質を用いる。このような印刷物質を、本件では微粒子印刷物質と呼ぶ。この物質と、本件で一般に液状印刷物質と述べられている、液状印刷物質、溶解した印刷物質、霧化した印刷物質、又は同様な微粒子ではない物質とは区別される。しかし、本件の他の部分で述べているように、本発明のある応用例では、このような液状印刷物質を用いることができる。

【0015】更に、様々な印刷物質 (例えば、水性印刷物質に限定されない) が使用できることから、本発明では様々な被印刷体に印刷することが可能である。例えば、本発明では、ポリマー、プラスチック、金属、ガラス、処理及び仕上げ処理を行った表面などの非多孔性被印刷体上に直接印刷を行うことができる。ウィッキングを小さくし、乾燥時間を無くすることにより、紙、繊維製品、セラミックスなどの多孔性被印刷体への優れた印刷が得られる。更に本発明は、例えば中間転写ローラ又はベルトへの印刷、粘着性支持帯フィルムへの印刷、ニップ転写装置などの、間接的印刷に用いることもできる。

【0016】被印刷体上に射出された物質には、例えば定着又は乾燥、オーバーコート、硬化等の射出後処理を行う。定着の場合、射出された物質自体が十分な運動エネルギーを持ち、これにより被印刷体との衝突の際に効果的に融解して被印刷体に融着する。これをより効果的に行うため、被印刷体を加熱してもよい。印刷物質を被印刷体に冷定着させるには、圧力ローラを用いる。また、印刷物質が射出されてから被印刷体に到達するまでの間 (飛行中) の相変化 (固-液-固) を用いることもできる。最初の相変化を起こす手段として、粒子経路中に加熱したワイヤを置く。あるいは推進体の温度を上げることによっても同様な効果が得られる。ある実施の形態では、レーザーを用いて飛行中の微粒子物質を加熱溶解し、最初の相変化を起こす。溶解及び定着の際には、静電的な補助手段を用いてもよい。つまり、最終的な所望の位置に溶解、定着させるのに十分な時間、微粒子物質を所望の位置に保持する。また、微粒子の種類によっても、射出後処理は変わる。例えばUV硬化物質は、飛行中又は物質を保持する被印刷体上に置いてから、UV照射を行って硬化させる。

【0017】推進体は連続的に流路中を流れているため、効果的、連続的に流路を清掃して物質の沈着による流路の目詰まりを減らし又は除去する。更に、装置を用いない場合に外界から流路を遮断するため、閉鎖構造を備える。あるいは、プリントヘッドと被印刷体支持体 (例えば、プラテン) とを物理的に接触させ、流路を閉鎖する。流路の清掃を効率良く行うよう、印刷装置の作動の開始時と終了時にクリーニングサイクルを組み込

む。装置から除去された廃棄物はクリーニング部に排出される。一方、ポートを通して貯蔵部の中に流れ込むよう推進体流を切り替えて、オリフィスの目詰まりをポートから排出することも可能である。

【0018】このように、本発明及びその様々な実施の形態は、前述の長所及び後に更に詳しく述べる多くの長所を提供するものである。

【0019】図1に、本発明の実施の形態による、弾道エーロゾル印刷装置10の略図を示す。ここに示すように、装置10は、推進体14が供給される一つ以上の射出器12から成るものである。印刷物質16は、制御20の制御下、輸送機構18によって輸送され、射出器12に導入される。(任意の要素は点線で示す。)印刷物質は、制御22の制御下、調量供給手段21により射出器に調量供給(つまり調節されながら導入)される。射出器12より射出された印刷物質は、必要に応じて装置10に備えられた、射出後処理23で処理される。これらの各要素については、後に更に詳しく述べる。装置10は、例えばコンピュータネットワーク、パーソナルコンピュータ等に一般的に接続されるタイプのプリンタ、ファクシミリ装置、複写機、標識装置、あるいはその他様々な印刷装置に用いられることは明らかである。

【0020】図1に示す実施の形態は、図2の断面図に示すタイプの、弾道エーロゾル印刷装置24により良く理解されよう。この実施の形態によれば、印刷される物質は、本件で更に述べるタイプの4色のトナー、例えばシアン(C)、マゼンタ(M)、イエロー(Y)、ブラック(K)であり、これらは混合し又は混合せずに、連続的に、あるいは他の方法で同時に印刷される。図2及びそれに関連する記述では、4色(一度に1色ずつ又はそれらを混合して)を印刷する装置を述べているが、それより少ない又は多い色数、あるいは別の又は追加の物質として、印刷物質粒子を接着するための表面を形成する物質(又は、その他の被印刷体表面前処理)、所望の被印刷体の仕上げ品質(マット、サテン又は光沢仕上げあるいは他の被印刷体表面後処理など)、肉眼では見えない物質(磁性粒子、紫外蛍光粒子等)、若しくは印刷された被印刷体に関連する他の物質などを印刷する装置も、明らかに本件で企図されるものである。

【0021】装置24は本体26から成り、この中には、印刷される物質を受ける複数のキャビティ28C、28M、28Y、28K(これらを合わせてキャビティ28と呼ぶ)が形成されている。本体26にはまた、推進体キャビティ30が形成されている。取り付け部品32は、推進体キャビティ30と、コンプレッサ、推進体貯蔵部等の推進体源33とを繋ぐものである。本体26は、他の層に囲まれた、支持体36及び流路層37を含む、プリントヘッド34に接続している。

【0022】図3に、装置24の一部分の断面図を示す。各キャビティ28には、断面が円形、楕円形、矩形

などの、ポート42C、42M、42Y、42K(これらを合わせてポート42と呼ぶ)がそれぞれあり、これらは前記キャビティと、本体26に隣接する流路46との間を繋ぐものである。ポート42の前後軸と、流路46の前後軸とはほぼ垂直に交わっているように示されているが、本装置の特定の応用例で適しているように、この角度は90度以外でもよい。

【0023】同様に、推進体キャビティ30にも、前記キャビティと流路46の間に、円形、楕円形、矩形等の断面であるポート44があり、推進体はこれを通して移動する。あるいは、推進体を流路46に導入するため、支持体36中にポート44'を、又は流路層37中にポート44''を、あるいはその両方をプリントヘッド34に備えることもできる。後に更に述べるように、印刷物質は、ポート42を通してキャビティ28から排出され、流路46を流れる推進体流に流入される。印刷物質と推進体は、図2に示すように、プラテン40に支えられた、例えば紙である被印刷体38に向かって、矢印Aの方向に進む。

【0024】本件に述べる多くの特徴を備えたプリントヘッドからの推進体印刷物質流パターンは、10mmの距離までほぼ平行を保ち、最適な印刷距離は1〜数mm程度であることが実験的に明らかとなった。例えばプリントヘッドからの印刷物質流は、排出オリフィスの幅の少なくとも4倍の距離で、排出オリフィスの幅の20%以上、望ましくは10%以上は逸脱しない。しかし、プリントヘッドと被印刷体との適当な間隔は、多くのパラメータにより決まるものであり、それ自体は本発明の一部を成すものではない。

【0025】本発明のある実施の形態によれば、プリントヘッド34は、支持体36と、その中に流路46が形成される流路層37とから成る。絶縁層、被覆層等(図示されていない)の追加の層をプリントヘッド34の一部に形成することもできる。支持体36はガラス、セラミック等の適当な素材から成り、その上に(直接又は間接的に)、厚い耐久性のあるフォトレジスト(例えば、液状感光性エポキシ樹脂)及び/又はフィルムを基にした乾燥フォトレジストなどの、比較的厚い物質の層を形成する。この層の中に、エッチング、機械加工、又は他の方法で、後に述べる特徴を持つ流路を形成する。

【0026】プリントヘッド34の横断面図である、図4を参照するならば、ある実施の形態において、手前側から、推進体受け部47、次に収束部48、発散部50、そして印刷物質注入部52となるよう流路46を形成する。収束部48と発散部50との間の転移点をスロート53と言い、収束部48と発散部50とスロート53とを合わせてノズルと呼ぶ。このような流路の一般的な形は、デラバル膨張管とも呼ばれる。流路46の先端には、排出オリフィス56を設ける。

【0027】図3及び図4に示す本発明の実施の形態で

は、部分48は図3の面ではなく、図4の面で収束し、同様に、部分50は図3の面ではなく、図4の面で発散する。通常、これにより排出オリフィス56の断面の形が決まる。例えば、図5(a)に示したオリフィス56の形は、図3及び図4に示す装置に対応する。しかし、本発明の装置の製造法及び応用例に従い、流路の収束/発散部は図4の面ではなく図3の面であり(図5

(b))、又はその両方の面であり(図5(c))、あるいはその他の面又は面の組み合わせであり、若しくは全ての面である(図6(a)~6(c)に例示)よう製造される。

【0028】図7に示す他の実施の形態では、流路46には収束部及び発散部が無く、その軸に沿って断面は一定である。この流路の断面は、本発明の装置の製造法及び応用例に従って、矩形又は正方形(図8(a))、楕円形又は円形(図8(b))、あるいはその他の形(図8(c)、8(d)に例示)である。

【0029】再度図3を参照するなら、推進体は、流路46の長軸に対してほぼ直角に、推進体キャビティ30よりポート44を通して流路46へ入る。他の実施の形態では、推進体は、例えば、ポート44'又はポート44"より、あるいは示されていない他の方法で、流路46の長軸に対して平行に(又は他の角度で)流路に入る。推進体は印刷装置が作動状態にある(例えば、“パワー・オン”又は同様な印刷待機状態)間、流路を連続的に流れている。あるいは本発明の特定の応用例では、その指定によって、印刷体が射出されるときにのみ推進体が流路を流れるよう調整される。推進体の調節は、推進体源33と流路46との間に設けたバルブ31により行う。又は例えばコンプレッサのスイッチを入/切し、あるいは推進体を発生する化学反応を選択的に起こし、更にまた本件には示されていない他の手段により、推進体の発生を制御することによって推進体の量を調節する。

【0030】印刷物質は、印刷物質注入部52に設けた一つ以上のポート42より、調節しながら流路へ注入する。つまり使用の間、推進体流に導入される印刷物質の量は、スポット毎にゼロから最大まで調節される。推進体と印刷物質とは、流路46の手前側の端から、排出オリフィス56を設けた先端へ移動する。

【0031】プリントヘッド34は様々な方法で形成される。例えば、図41(a)~(c)、図42(a)~(c)を参照とするならば、プリントヘッド34は次のように製造される。最初に、例えばガラスなどの絶縁性支持体又はケイ素などの半絶縁性支持体、あるいは絶縁層を塗布した任意の支持体である、支持体36を清浄にし、また別途リソグラフィの準備を行う。一つ以上の金属電極54を、流路46の底面となる支持体36の表面に形成し(例えば、フォトリソグラフィにより)、又は印刷する。これを図41(a)に示す。

【0032】次に、支持体のほぼ全面に、通常スピナーオン(spin-on)法によりフォトレジストを厚く塗布する、あるいは層310を貼り合わせる。層310は非常に厚く、例えば100 μ m以上である。これを図41(b)に示す。次に、リソグラフィ、イオンミリング等の、既知の方法を用いて、層310中に流路46を、望ましくは収束部48、発散部50、スロート53と共に形成する。この時点での構造を図41(c)の横断面図に示す。

10 【0033】この時、推進体受け部47の支持体中に、推進体注入口44'(図3に示す)を加工してもよい。これには、用いられる支持体の素材に応じて、ダイヤモンドドリル、超音波ドリル、又はこの技術で既知の他の方法を用いる。あるいは、層310中に推進体注入口44"(図3に示す)を形成してもよい。しかしここでは、推進体注入口44は、以下に述べるように、次に被覆される層の中に形成する。

20 【0034】層310の上に直接、別の比較的厚いフォトレジスト又は同様な素材の層312を形成する。層312は、望ましくは100 μ m以上の厚さであり、望ましくは積層により被覆するが、スピナーオン又は他の方法で被覆してもよい。あるいは、層312は、層310と接着するガラス又は他の適当な素材でもよい。この時点での構造を図42(a)に示す。

30 【0035】次に、例えばフォトリソグラフィ、イオンミリング等により、層312にパターンを描き、ポート42及び44を形成する。層312はまた、機械加工により、あるいは既知の他の方法によりパターン形成される。この時点での構造を図42(b)に示す。

40 【0036】別な方法として、例えばフォトリソグラフィ、イオンミリング等により支持体中に直接流路46を形成する。この場合もまた、上記と同様に層312を被覆する。あるいは、プリントヘッドを、アクリル酸樹脂又は同様な、型に取ることができ、及び/又は機械加工のできる素材で作成し、その中に流路46を型取り、又は加工して作成する。この実施の形態では、これに更に、同じ素材である層312を適当な手段で他の構造部分に接着する。

50 【0037】更に、層310上に層312を被覆する前に、層312上に、矩形、輪状(記載)又は意図する他の形である、電極314及び315を予め形成する。この実施の形態では、ポート42、及び可能ならばポート44もまた層312を被覆する前に形成する。電極314は、アルミニウム等の適当な金属であり、スパッタリング、リフト・オフ又は他の手法で形成する。誘電層316は、電極314を保護し、平らな上側表面318とするために被覆する。第2の誘電層(図示されていない)も同様に、電極315を保護し、平らな下側表面319とするため、層312の下に被覆する。この実施の形態の構造を図42(c)に示す。

【0038】図4～8では一つの流路を持つプリントヘッド34を示しているが、本発明によるプリントヘッドは、任意の数の流路を持ち、その範囲は、一つ又は数個の流路で幅が数百 μm のものから、数千個の流路でページ幅（例えば、幅8.5インチ（21.59cm）以上）のものまでであることが理解されよう。各排出オリフィス56の幅Wは、250 μm 以下、望ましくは100 μm 以下である。隣接する排出オリフィス56間のピッチP、又は端から端（あるいは中心から中心）の間隔は、図9（a）に端面図を示した非ジグザグ配列の場合、250 μm 以下、望ましくは100 μm 以下である。図9（b）に示すような、二次元のジグザグ配列の場合のピッチは更に小さい。例えば、表1に、異なる解像度における、非ジグザグ配列の典型的なピッチと幅を示す。

【0039】

【表1】

解像度 (s p i)	ピッチ (μm)	幅 (μm)
300	84	60
600	42	30
900	32	22
1200	21	15

図10に示すように、幅広いプリントヘッドの流路配列には、各流路46に通じるポート42を持つ、連続キャビティ28から印刷物質が供給される。同様に、連続推進体キャビティ30からポート44を通して各流路46に推進体が供給される。図11（a）に示すように、ポート42はキャビティ中の個々の開口部であり、又は図11（b）に示すように、全ての配列にわたる連続的な開口部43（図では開口部43Cを示す）により形成される。

【0040】流路46の配列では、流路を通る推進体速度が全く同一又はほぼ同じとなるよう、各流路は同じ大きさと断面形をしている。あるいは、特定の一つ以上の流路46の大きさ及び／又は断面形を異なるものにして（又は選択的にコーティング等を塗布するなどの手段により）、推進体速度の異なる流路とすることもできる。これは、印刷物質類と他の被印刷体処理剤とを共に用いる際に、非常に質量の違う異なった印刷物質を用いようとする場合、異なる印刷効果を得ようとする場合に有利であり、また別な方法で、本発明の特定の応用例において適当であることが明らかとなる。

【0041】図12（a）及び図12（b）に示される実施の形態によれば、装置24は、クリップ、クラスプ、留め金、又は既知の他の保持手段（図示されていない）などの可能な手段で装置24に取り付ける、取り外し交換可能な本体60を含むものである。図12（a）に示される実施の形態では、本体60はプリントヘッド34及び装置24の他の部分から取り外せる。図12

（b）に示される実施の形態では、本体60とプリントヘッド34とは、装置24のマウント部64から取り外し交換できるユニットを成す。図12（a）及び図12（b）の実施の形態のいずれも、電極及び本体60中にある又は本体60と結合している他の装置を制御するため、本体60と装置24の間では電氣的接触が保たれている。

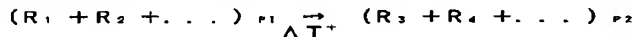
【0042】いずれの場合も、本体60は、印刷物質と推進体とを入れた使い捨てのカートリッジである。あるいは、印刷物質及び／又は推進体キャビティ28、30は補充可能である。例えば、開口部29C、29M、29Y、29K（これらを合わせて開口部29と呼ぶ）は、印刷物質を各キャビティに導入するためのものである。また、キャビティ30には、固体状二酸化炭素（ CO_2 ）、圧縮ガスカートリッジ（これもまた二酸化炭素など）、化学反応物等の推進体源62があり、これは本体60に恒久的、又は取り外し交換でき、あるいは補充可能なものである。別な方法として、キャビティ30に、加圧推進体を発生するための小型コンプレッサ又は同様な手段（図示されていない）を備える。あるいは、推進体源は、本体60と別々に、独立して、取り外し及び交換可能なものである。更に、本体60にキャビティ28とその関連部品しか搭載されていない場合は、装置24に、コンプレッサ、化学反応容器等の推進体発生手段を備える。

【0043】本発明による、印刷物質で被印刷体に印刷を行うプロセス70を、段階的に図13に示した。ステップ72では、推進体が流路に供給される。次にステップ74で、印刷物質が流路に調量供給される。複数の印刷物質を被印刷体に射出する流路では、ステップ76で印刷物質を流路中において混合し、被印刷体へ印刷物質混合物を射出する。この方法では、色の見当合わせの必要のない、単一流路カラー印刷が得られる。別の単一流路カラー印刷では、プリントヘッド34と被印刷体38の間で一定の見当合わせを保ちながら、複数の印刷物質を連続的に導入する。全ての印刷で複数の印刷物質を用いるとは限らないため、このステップは任意であり、点線矢印78で示される。ステップ80では、印刷物質を流路末端の排出オリフィスより、被印刷体に到達するのに十分なエネルギーで被印刷体に向けて射出する。矢印83が示すように、以上のプロセスは、プリントヘッドの再見当合わせと共に繰り返す。印刷物質の定着、乾燥等の適当な射出後処理はステップ82で行うが、これも点線矢印84で示すように任意である。これらのステップについては、各々更に詳細に述べる。前述のように、推進体の役割は、印刷物質が少なくとも被印刷体に衝突するのに十分な運動エネルギーを印刷物質に与えることである。推進体は、プリントヘッド、カートリッジ、又は印刷装置24の他の要素と接続した又は独立した、コンプレッサ、補充可能な又は不可能な貯蔵器、物質の相

変化（例えば、固体状から気体状 CO_2 ）、化学反応等により供給される。いずれの場合も、推進体は、乾燥し、汚染物質を含まず、まず第一に印刷物質による被印刷体の印刷を阻害せず、また流路の目詰まりを生じない又は誘発しないものでなければならない。このため、推進体源と流路の間に、適当な乾燥機及び／又はフィルタ（図示されていない）を設ける。

【0044】ある実施の形態では、よく知られた型のコンプレッサで推進体を供給する。このコンプレッサは、スイッチを入れるとすぐに安定した圧力の推進体を供給するものが理想的であるが、作動圧力及び速度である推進体だけが流路46に流入するよう、コンプレッサと流路の間にバルブを用いると良い。

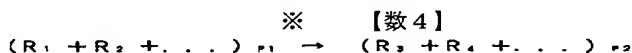
【0045】これらの実施の形態では、流路を外部コンプレッサ又は同様な外部の推進体源と接続しているが、装置24自体で推進体を発生する必要がある。更に、小型のデスクトップ型の装置では、小さな推進体源を用いなければならない。一つの方法は、一般的に入手できる、交換可能な CO_2 カートリッジを装置に用いることである。しかし、このようなカートリッジは推進体の量が比較的少なく、度々交換しなければならない。また、より大きな加圧推進体容器を用いることもできるが、装置の大きさ（例えば、小型のデスクトップ型プリンタ）により推進体容器の大きさは制限される。このことから、自給式で物理的に小さい推進体発生ユニットを用い*



このとき、 $R_1 \sim R_n$ は反応物であり、 P_2 はまた P_1 より非常に大きい。

【0048】しかし、加熱した推進体による印刷物質への影響（例えば、流路中での融解は流路の目詰まりを引き起こし易い）を避けるため、加熱の必要のない（また過度に発熱することのない）、次のような反応を用いることがより望ましい。

【0049】



このような反応は、この技術において多く知られ、気体状推進体の発生に用いられる。

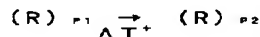
【0051】装置を入／切するための手段と同様に、望むときに反応を開始／終結できるよう、通常、反応を制御する。あるいは、推進体流を調整するためのバルブを経て流路46と繋がっている、推進体キャビティ中で反応を起こす。通常、この実施の形態においては、推進体を所定の操作圧力に調整するためのバルブも備える必要がある。

【0052】設定すべき推進体流速及び圧力は、以下に述べる印刷装置の実施の形態に依る。一般に、適当な推進体の例としては、 CO_2 、清浄で乾燥した空気、 N_2 、気体状反応生成物等が挙げられる。推進体は、無毒なものが望ましい（ある実施の形態では、装置を特別のチャ

＊ることが望ましい。この実施の形態では、推進体と印刷物質とを混合した、交換可能なカートリッジを用いることもできる。

【0046】他の実施の形態では、反応により推進体を供給する。この実施の形態の目的は、例えば推進体キャビティ30中に入るような、小型の推進体源の提供である。液状又は固体状の化学物質又は化合物は、様々な自発的及び非自発的反応を起こして気体を発生し、またこの反応容器は固体又は液体を用いるため比較的小さい。最も簡単には、反応物をその沸点以上に加熱し、気相の物質を発生させる。密閉系で反応又は変化を起こすと圧力変化が生じる。そこで、閉鎖系で一種類の反応が起こる場合には、

【数1】

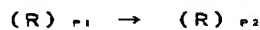


このとき、 R は反応物、 P_1 及び P_2 は圧力であり、 P_2 は P_1 より非常に大きい。この反応を起こすため、推進体キャビティ30（又は他の反応物を含む容器）中に加熱要素87（図3に示すフィラメントなど）を備える。

【0047】これを変形し、非自発的な複数反応物系を加熱活性化する場合を示すと、

【数2】

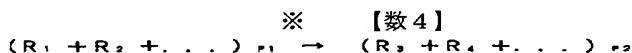
※【数3】



これは、室温における相変化（例えば、固体状から気体状 CO_2 ）などである。あるいは次のような反応である。

【0050】

【数4】



ンパ等に密閉するなどして、より広範囲の推進体を用いることができる。望ましくは、推進体は室温で気体状であるが、適当な実施の形態では高温の気体を用いることもある。

【0053】発生させた又は供給した推進体は、いずれも流路46に入り、流路を前後軸方向に移動して排出オリフィス56から排出される。流路46は、排出オリフィス56から排出される推進体流が被印刷体に向かって進むよう指向している。

【0054】本発明のある実施の形態では、被印刷体の印刷に、固体状、微粒子印刷物質を用いる。印刷物質粒子の大きさは、 $0.5 \sim 10.0 \mu\text{m}$ 、望ましくは $1 \sim 5 \mu\text{m}$ の範囲であるが、この範囲を超える大きさも、特定の応用例（例えば、粒子が移動するポート及び流路が

より大きい又は小さい)において用いられる。

【0055】固体状、微粒子印刷物質の使用にはいくつかの利点がある。まず、例えば液状インキと比べて流路の目詰まりが少ない。次に、被印刷体上での印刷物質(又はそのキャリア)のウィッキング及びにじみ、また印刷物質/被印刷体相互作用が小さい、又は無い。第3に、液状印刷物質に見られる、排出オリフィスでの表面張力に起因するスポット位置の問題を回避する。第4に、表面張力による気泡の付着によって生じる流路の閉塞を回避する。第5に、次の印刷(例えばピクセル)のための流路の汚染を起こす危険なく、複数の印刷物質(例えば、複数の着色トナー)を、単一流路複数物質(例えば多色)印刷のための流路へ導入する際に混合することができる。これにより見当合せにかかる経費(装置、時間、関連する印刷部品等)を無くすることができる。第6に、デューティサイクルの流路の補充にかかる部分(TIJではデューティサイクルの80%まで)を無くすることができる。第7に、液状印刷物質の場合には、乾燥時間が必要なため処理速度に制限があったが、これが不要となる。

【0056】乾燥微粒子印刷物質には多くの長所があるが、液状印刷物質、又は液状と乾燥印刷物質とを組み合わせる用いることが有利な応用例もある。このような例では、単に固体状印刷物質の代わりに液状印刷物質を用いる、又は例えば調量装置の変更など、この技術に精通した者には自明の、あるいは本件に述べる適当な操作及び装置の変更を行って本発明を用いる。

【0057】本発明のある応用例では、被印刷体表面に印刷前処理を行うことが望ましい。例えば、微粒子印刷物質が所望のスポット配置に定着するのを助けるため、微粒子印刷物質を保持するよう調製した接着層で被印刷体表面を予め被覆すると良い。このような物質の例としては、ホモポリマー、ランダム共重合体、又はブロック共重合体などの、透明及び/又は無色の重合物が挙げられ、これらは、低沸点の溶媒に溶解したポリマー溶液として被印刷体に塗布する。被印刷体に塗布する接着層の厚さは、1~10 μ m、望ましくは約5~10 μ mである。このような物質の例としては、直鎖又は分枝のポリエステル樹脂、ポリ(スチレン性)ホモポリマー、ポリ(アクリル酸エステル)及びポリ(メタクリル酸エステル)ホモポリマー及びそれらの混合物、あるいはスチレン性モノマーとアクリル酸エステル、メタクリル酸エステル又はブタジエンモノマー及びそれらの混合物とのランダム共重合体、ポリビニルアセタール、ポリビニルアルコール、ビニルアルコール-ビニルアセタール共重合体、ポリカーボネート及びそれらの混合物等が挙げられる。これらの表面前処理物質は、プリントヘッドの前縁に設けられた、本件に述べられている型の流路より射出し、これにより、単一流路で前処理物質と印刷物質の両方を射出する。あるいは、被印刷体の全面に前処理物質

を塗布し、次に別途本件に述べられている印刷を行う。更に、ある応用例では、更に述べられているように、飛行中に印刷物質と前処理物質とを混合して、両者を同時に印刷することが望ましい。

【0058】同様に、本発明のある応用例では、被印刷体表面に印刷後処理を行うことが望ましい。例えば、印刷を行った被印刷体の一部又は全てに光沢仕上げを行うことが望ましい。ある例では本件に述べた方法で、別途、被印刷体に文字と図形の両方を含む印刷を行い、文字部分を除いて図形部分だけに選択的に光沢仕上げを行うことが必要とされる。これは、プリントヘッドの後縁の流路から印刷後処理を行うことにより達成され、これにより単一流路で印刷と印刷後処理を行うことができる。あるいは、被印刷体の全面に適当な印刷を行い、次に本発明の印刷装置に通して印刷後処理を行う。更にある応用例では、本件に更に述べるように、飛行中に印刷物質と後処理物質とを混合するなどにより、両者を同時に塗布することが望ましい。所望の表面仕上げを得るための物質の例としては、直鎖又は分枝のポリエステル樹脂、ポリ(スチレン性)ホモポリマー、ポリ(アクリル酸エステル)及びポリ(メタクリル酸エステル)ホモポリマー及びそれらの混合物、あるいはスチレン性モノマーとアクリル酸エステル、メタクリル酸エステル又はブタジエンモノマー及びそれらの混合物とのランダム共重合体、ポリビニルアセタール、ポリビニルアルコール、ビニルアルコール-ビニルアセタール共重合体、ポリカーボネート及びそれらの混合物等が挙げられる。

【0059】その他の印刷前及び印刷後処理には、肉眼には見えない印刷物質での印刷の下書き/上書き、文書の修正防止コーティング、例えば特別の読取器による特定波長(例えば、赤外又は紫外範囲)でのみ検出できる、特有波長染料又は顔料を用いる防護暗号化、等が含まれる。また別の印刷前及び印刷後処理には、被印刷体又は表面地質コーティング(例えば、任意に粗い又は滑らかな被印刷体となるようエンボス効果を与える)、被印刷体上で物理的又は化学的反応を起こすような物質

(例えば、被印刷体上で混ざると、硬化又は他の方法で印刷物質を被印刷体に定着する反応を起こす2種類の物質)等が含まれる。別途記述がない限り、又はこの技術に精通した者には明らかなように、本件で参照した、印刷物質の輸送、調量供給、貯蔵などのための装置及び方法は、印刷前及び印刷後処理物質(及び一般に、他の非印刷物質)にも同様に用いることができる。

【0060】先に述べたように、印刷物質は、固体微粒子物質又は液体のいずれでもよい。しかし、この組み合わせにはいくつかの選択肢がある。例えば、固体粒子の単なる集合は別として、気体状キャリア(つまりエロゾル)又は液状キャリアに懸濁した固体状印刷物質である。他の例には、多相物質が含まれる。図34を参照にするならば、この物質は、ある固体状印刷物質粒子28

6を液状キャリア媒体288の不連続な凝集中に懸濁したものである。粒子とそれを取り囲むキャリアの混合物は、キャリア媒体のプール290中にある。キャリア媒体は無色の誘電体で、印刷物質に流動性を与える。固体状印刷物質粒子286は1~2 μ m程度の大きさで、実効電荷を持つ。更に次に述べる方法により、荷電印刷物質粒子286は、ポート294付近の適当な電極292により生じる電界に引き付けられ、流路296に向かう。補助電極298は印刷物質粒子286の排出を促す。ポート294の流路側にメニスカス300が生じる。粒子286/キャリア288混合物が、メニスカス300を通して引っぱられると、表面張力により粒子286は表面にキャリア媒体の薄いフィルムを残しただけで、キャリア媒体288より引き出される。この薄いフィルムは、殆どの種類の被印刷体に粒子286を付着させ、特に射出速度が遅い場合には、射出後処理(例えば定着)前に粒子位置を保つのに有用である。

【0061】印刷過程の次のステップは通常、印刷物質を推進体流に調量供給することである。以下では特に印刷物質の調量供給について述べるが、この記述には前述の印刷前及び印刷後処理物質などの他の物質の調量供給も含まれることは明かであり、以下の参照では記述を明快にするため、印刷物質についてのみ述べる。このように調量供給は、本発明の様々な実施の形態で行われる。

【0062】印刷物質の調量供給に関する最初の実施の形態によれば、印刷物質には静電電荷を運ぶ物質が含まれる。例えば、印刷物質には、電荷ダイレクタと共にバイнда中に懸濁した顔料が含まれる。電荷ダイレクタは、例えば、図3に示す、キャビティ28中のコロナ66C、66M、66Y、66K(これらを合せてコロナ66と呼ぶ)で荷電される。別な方法としては、例えばキャビティ30中(又はポート44などの他の適当な位置)にあるコロナ45により、推進体ガスを最初から荷電する。荷電推進体は、流動床86C、86M、86Y、86K(これらを合せて流動床86と呼び、これについては更に後に述べる)を形成し、また印刷物質に電荷を与えるという二つの目的で、ポート42を通してキャビティ28に注入される。また他の方法としては、キャビティ28の外部にある他の手段又は他の装置による摩擦荷電などがある。

【0063】再度図3を参照として、流路46の一方、ポート42に対向する面にそれぞれ電極54C、54M、54Y、54K(これらを合せて電極54と呼ぶ)を形成する。キャビティ28中(又は、ポート44に又はその中などの他の場所)に、対応する対電極55C、55M、55Y、55K(これらを合せて対電極55と呼ぶ)を形成する。電極54と対電極55により電界を生じると、荷電印刷物質は電界に引き寄せられ、キャビティ28から出てポート42を通り、流路46中の推進

体流へほぼ直角に排出される。電極の形状と位置、またそれに印加される電荷が電界の強度を決め、また印刷物質を推進体流へ注入する力を決定する。一般に、推進体流の力により印刷物質に与えられる運動量が注入力より大きく、流路46中の推進体流に一旦入った印刷物質が、推進体流と共に被印刷体に向って排出オリフィス56より射出されるよう、印刷物質を推進体流に注入する力を調節する。

【0064】電極54及び対電極55の代わりに又は補助として、各ポート42に静電ゲートを備える。図14(a)及び図14(b)を参照とするなら、このゲートは、ポート42の直径を内径とする、二つの部分から成る環状又は帯状電極90(a)、90(b)であり、接触層91(a)及び91(b)を経て制御可能な切り替えできる電源に接続している。環状電極により発生する電界は、荷電印刷物質を引き寄せ又は反発する。層91(a)及び91(b)は、フォトリソグラフィ、機械加工又は他の方法でパターンを形成し、各々の電極90(a)、90(b)のマトリックアドレス化を行う。

【0065】また別の印刷物質の調量供給法の実施の形態を図15に示す。この実施の形態は、流路46中の推進体流の方向とほぼ平行に伸びた、一つ以上の流路部136から成る。各流路部136は、間にスペーシング層として層140を挟んだ、本体26(又は適当な上の層)と層138の間に形成する。各層は、適当な、厚い、エッチングしたフォトレジスト、機械加工したプラスチック又は金属、あるいは本発明の特定の応用例により規定される他の素材である。流路部136の長さ(印刷物質の移動する方向に)は100 μ mまで又はそれ以上である。流路部136の、本体26と層138の表面に、ほぼ平行に向かい合った板状電極142及び144をそれぞれ設ける。

【0066】このような開口部配列の場合、様々な電極を行又は列のいずれかの線でアドレス化し、マトリックアドレス化スキームを用いられるようにする。ある実施の形態では、電極が、印刷物質の調量供給のための静電ゲートを形成する。

【0067】通常、また特に図15に示すような平行板状電極の場合には、荷電印刷物質又は非荷電印刷物質を用いる。非荷電印刷物質を用いる場合、印刷物質は、空気及び推進体の両者より相当高い誘電率を持つものである。このような場合、電極対には反対の(+/-)の電荷を与える。非荷電印刷物質は、本質的に二つの電極がコンデンサを形成する、平行板状電極間の電界により分極する。電極間に生じる電界により、印刷物質は選択的にこの電界中に(つまり、電極間がエネルギー的に有利な位置である)留まる。このようにして印刷物質のポートからの排出を防ぐ。電極に印加しないと、通常、背圧、圧力バースト等により、印刷物質はポートを通して推進体流中へ排出される。印刷物質の沈着を防止する

ため、電極には交流電流を流す。

【0068】荷電印刷物質の場合、“オン”状態では一方の電極が印刷物質を引き付け（他方は反発する）、印刷物質が推進体流に入るのを防ぐ。“オフ”状態では、電極は印刷物質を通過させ、例えば背圧、圧力バースト、又は印刷物質の電荷と反対の極性に印加した電極54などの第3の電極の作用によって、印刷物質は推進体流に流入する。印刷物質の電荷は、どちらの極性（正又は負）でもよい。

【0069】本発明の他の実施の形態では、例えば音響インキ射出器で、液状印刷物質をその源から推進体流へ射出することにより調量供給を行う。図16に、この実施の形態の略図を示す。図16の実施の形態154では、流路46は、例えば液状インキなどの液状印刷物質である印刷物質のプール156の液面の上にある。実施の形態154は、薄層フィルム状ZnOトランスデューサなどの、平面状圧電トランスデューサ158を含む。これは水晶、ガラス、シリコン等の音響的に平坦な板などの適当な音響伝導性支持体の背面に被覆した、又は別な方法で結合させたものである。支持体160の反対側又は前面の、上又はその中に、フレネルレンズ、球面音響レンズ、又はその他の収束手段162の同軸相の形を形成する。トランスデューサ158にrf電圧をかけることにより音響ビームを発生し、これをプール156の表面に焦点を合わせて飛沫164をプールから推進体流へ射出する。グレースケール印刷をするには、飛沫164の大きさ（音響ビーム強度の調整により）、短時間に射出される飛沫の数などを調整して、推進体流中に射出される印刷物質の量を調節する。

【0070】更に別の実施の形態166では、液状印刷物質の推進体流への調量供給に、TIJ装置168などのインキジェット装置を用いる。図17にこの実施の形態の略図を示す。実施の形態166によれば、TIJ射出器168を流路46に隣接して設置し、射出器168からの印刷物質170は、流路46のポート172より射出される。ここでもまた印刷物質170は、液状インキなどの液状物質であり、キャビティ174に貯蔵されている。印刷物質170を加熱要素176と接触させる。加熱すると加熱要素は泡177を生じ、この泡はTIJ装置168中の流路178から押し出される。泡177の動きにより一定量の印刷物質が流路に押し出され（既知の他の方法と同様に）、印刷物質の飛沫181の形となって推進体流に入る。本発明の単一弾道エーロゾル印刷流路と共に、複数のこのようなTIJ射出器を用いることにより、印刷速度、グレースケールに優れ、またその他の従来の技術を越えた長所を持つ、印刷装置及び方法が得られる。

【0071】液状印刷物質の射出には、他にも様々な可能な実施の形態（加圧射出、機械的バルブ調節など）があるが、前述の実施の形態でもこのような印刷物質を用

いることができるのは明らかである。例えば図3に示す装置では、印刷物質の粘度に合せてポート42の大きさを決め、ポート42に液体のメニスカスを形成させると、良好に作動する。このメニスカスと、対応する電極54とは、本質的に平行なコンデンサのプレートを形成する。電極54に適当な電荷を印加すると、飛沫がメニスカスから流路46へ押し出される。この方法は、インキ類、被印刷体前処理及び後処理物質等の伝導性（及びある程度までは非伝導性）の液体で、良好に作用する。これは、トーンジェットとして知られる技術と同じで、この技術も本発明の調量供給装置及び方法として用いることができる。

【0072】本件に述べる実施の形態を更に効果的に行うため、印刷物質をキャビティ28から排出して推進体流に注入する、圧力の噴出又は一様な力を用いることが望ましい。この圧力噴出は、図18に示すように、各キャビティ28中に設けた、圧電トランスデューサ／振動板68C、68M、68Y、68K（これらを合せてトランスデューサ／振動板68と呼ぶ）などの、様々な装置により供給される。トランスデューサ／振動板68のひとつ以上は、補助調量供給装置と連動し又は独立して、アドレス化手段69C、69M、69Y、69K（これらを合わせてアドレス化手段69と呼ぶ）により個々にアドレスすることができる。ゲートで制御した推進体源からの圧力など、様々な他の別の方法も用いることができる。

【0073】本発明の、推進体流への印刷物質の調量供給には、また別の手法も用いることができる。例えば、前述のトナージェットと呼ばれる技術を用いる。この技術は、例えば公開特許出願WO 97 27 058 (A1)に述べられており、その内容は本件に援用される。あるいは、ミクロミスト装置を用いてもよい。

【0074】本発明による印刷物質の調量供給に関する多くの実施の形態では、可動部分は用いられていない。このため調量供給は、例えば10kHz以上と、非常に高い切り替え速度で行われる。更に機械的可動部分が無いことにより、調量供給装置の信頼性はより高くなる。

【0075】用いられる調量供給装置の制御には、多くの簡単なアドレス化スキームを用いることができる。そのスキームの一つを図19に示す。ここでは、印刷物質を流路46に調量供給する、調量供給装置202C、202M、202Y、202K等（これらを合わせて調量供給装置202と呼ぶ）の配列200の各“行”は、例えば接地している共通線路206を経由して相互に結合している。各“列”は、印刷物質の単一流路46への導入を共に制御する調量供給装置202から成る。各列の各調量供給装置は、例えば関連する調量供給装置をマルチプレクサ210などの制御機構と接続する配線208で、それぞれアドレス化する。例えば5μm程度の幅である配線208を形成するために十分な広さを持つよ

う、各“列”の幅は、例えば $84\mu\text{m}$ 程度であることに留意すべきである。図20に示す別の実施の形態では、共通線路206の代わりに、調量供給装置202の各“行”をそれぞれアドレス化するもの、例えばマルチプレクサ212を用いて、調量供給装置を完全にマトリックスアドレス化する。

【0076】本発明のある実施の形態の実現には、いくつかの機構が有用でありまた必要である。例えば、再度図3を参照するなら、キャビティ28から流路46への印刷物質の流れをスムーズにし、またポート42の目詰まりを防止する必要がある。この解決法として、少量の推進体をキャビティ28に逆流させる。そのためには、キャビティ中の圧力が流路より僅かに低くなるよう、流路とキャビティの圧力を釣り合わせなければならない。圧力バランスを行うための配置を図21に示した。図21は、ある実施の形態のキャビティ214を示したもので、キャビティの一方の壁には、キャビティ214中の印刷物質を流路46に（図示されていない、調量供給装置の制御下）排出するための、流路46に通じたポート42がある。キャビティ214の一方の壁には、印刷物質が漏れない程度の粗さのフィルタ220を備えた開口部がある。フィルタ220は、配管222を経て、回路構成要素226で制御されるバルブ224と繋がっている。また回路構成要素226は、キャビティ214中の圧力センサ228、及び流路46中の、例えばその収束部（図示していない）直前に置かれた圧力センサ230にも繋がっている。キャビティ214中の圧力を、圧力センサ228で測定し、圧力センサ230で測定する流路中の圧力と比較する。装置の作動開始時、流路46の圧力が上昇するまで、バルブ224は閉じている。作動圧力が定常状態に達すると、バルブ224は制御を受けて開く。回路構成要素226は、制御可能な調節バルブ224により、キャビティ214中の圧力を、流路46よりわずかに低く保つ。この圧力差で、流路よりキャビティに逆流する推進体量を調節する。

【0077】再び図3を参照として、前述のように（又は他の手段により）ポート42を通してキャビティ28に入った推進体は、ポート42の近くで印刷物質の局所的な混乱を生じる。適度な塑性、充填密度、磁性等であり、適当な大きさと形に成形された粒子である印刷物質を用いた場合、擾乱（つまり、推進体が印刷物質を通り抜けることによる）により粒子間の摩擦及び他の結合力が十分小さくなり、印刷物質は擾乱部分で液体様の性質を持つ。この状態で、印刷物質の流動化した部分86C、86M、86Y、86K（これらを合せて流動床86と呼ぶ）が生じる。ここに述べた方法で流動床86を生じることにより、印刷物質は均一な流れとなり、粘性の少ない液体様の物質を生じ、また逆流する推進体でポ

ート42を、効果的、連続的にクリーニングする。これによって、正確なスポットサイズ、位置、色等が得られる。

【0078】図22を参照するならば、線240は、図21のポート42付近の流路46における圧力を、時間に対してプロットしたものである。線242は、図21のセンサ230での圧力（ P_{230} ）（つまり、流路46のノズル部直前の圧力）を示す。線244は、キャビティ241が保たれる、設定圧力（ P_{set} ）を示す。流路中の圧力が定常状態となり、流路46とキャビティ214の間が所望の圧力平衡に達するまでには多少時間がかかるため、目詰まりや印刷物質の漏れなどを防止するには、より早く圧力を平衡させることが望ましい。このため、例えば、図21に示されるキャビティ214中の開口部232より、推進体源からの加圧推進体をキャビティに導入する（又は他の方法で、キャビティ214を加圧する）。

【0079】図23に、流動床を備えた別な配置260を示す。この実施の形態では、電極及び印加装置は、流動床を生じるだけでなく、調量供給にも用いられる。概念的には、この実施の形態は3つの部分に分割でき、これらは相補的に、印刷物質の“バウンド”、“調量供給”、“射出”を行う。ドナーロール、ベルト、ドラム等の印刷物質キャリア262（これには、従来の磁気ブラシ283で印刷物質を供給する）が、本体266中に形成されたキャビティ264からわずかに離れたところに置かれる。本体266の基部には、キャビティ264と、流路46とを繋ぐ、例えば円筒形の開口部であるポート268が形成される。本体266は、一体構造、又は、例えば半導体層272（ケイ素など）と絶縁層274（プレキシグラスなど）から成る多層構造である。キャビティ264の壁は、必要に応じて、絶縁境界を適度に滑らかにするため、誘電体（テフロンなど）でコーティングする。むしろ、このコーティングは、本件に述べる他の実施の形態にも用いることができる。

【0080】ポート268のキャビティ側には、第1電極276を形成する。これは構造内に置かれた連続的な金属層、又はこのようなポート配列の各ポート268毎に対応したパターンを形成したものである。ポート268の流路側には、第2電極278を形成する。これは通常、ポート268と同心円の環状である。必要に応じて、キャビティ264からの印刷物質の排出を助けるため、流路中に補助電極54を形成する。

【0081】配置260中の各点における電圧を適当に選ぶことにより、所望の3つの機能を得ることができる。例えば表2に、可能な電圧の例を示す。

【0082】

【表2】

23

24

参照点	電 圧	例としての値
V_u	0 (接地)	0 V
V_L (オフ)	V_{off} (“オフ”)	-300 V
V_L (オン)	V_{on} (“オン”)	+100 V
V_{DC}	V_{DC}	-40 V
V_{AC}	V_{AC}	500 V
V_D	$V_{DC} + V_{AC} \sin 2\pi f t$	変化
AC周波数	n/a	2 kHz
V_P	V_P	+170 V

配置 260 では、印刷物質 282 は、例えば摩擦帯電又はイオン荷電により荷電され、このためキャリヤ 262 に保持される。キャビティ 264 中の AC 電圧のため、荷電トナーはキャリヤと第 1 電極 276 の間で“バウンド”する。DC バイアスは、キャリヤ 262 と印刷物質輸送ロール 284 の間に保たれる電位差であり、印刷物質溜め 287 から印刷物質を連続的に供給する。粒径と荷電一直径比 (Q/d) 分布の狭い印刷物質では、バウンドは AC 周波数に同期する。最適な AC 周波数は、キャリヤ 262 と第 1 電極 276 間の印刷物質の通過時間により決まる。すなわち、周期 T は通過時間 τ の 2 倍である。

【0083】ゲート調整電圧は、ポート 268 を開 (“オン”) 及び閉 (“オフ”) する。“オン”状態では、電圧の極性は荷電印刷物質の極性と正反対であり、このため印刷物質は第 1 電極 276 と第 2 電極 278 間の電界にそれぞれ引き寄せられる。最終的に、補助電極 54 により射出電圧に達すると、荷電印刷物質粒子は流路 46 に射出され、ここで推進体流により被印刷体へ向けて運ばれる。

【0084】印刷物質をポート 42 へ、特に、速度、精度及び正確なタイミングに制御して移動させることが必要である。この過程を印刷物質輸送と呼び、様々な手法で行うことができる。

【0085】この手法の一つとして、静電輸送波を用いて各々の印刷物質粒子を移動させる。図 24 を参照とするなら、この方法では、各ポート 42 の近くに設けた、等間隔に置いた電極 88 のグリッド 148 に、同期した DC 高電圧波をかける。グリッド 148 は、フォトリソグラフィによりキャビティ内部にアルミニウムで形成する、又はキャビティ内に取り付けた、取り外しできるキャリヤ上に形成する。

【0086】図 25 に、印刷物質を調量供給するため、静電輸送波のための電極 88 を、電極 142 (記載されていない) と 144 と共に備えた実施の形態を示す。しかし、様々な他の輸送及び調量供給法の組み合わせも、本発明の範囲に含まれることは理解されよう。

【0087】電極 88 の表面を保護し、また既知の時定数で迅速に電荷を散逸させて、グリッド 148 に沿い印

刷物質を移動させるため、電極 88 の上に防護層及び緩衝層を被覆する。また適当なコーティングは、印刷物質の移動方向の制御を助け、電極間に捕えられる印刷物質を減らし、電極の酸化及び腐食を小さくし、電極間のアーク放電を少なくする。

【0088】本件に述べる輸送及び調量供給機能は、単一の装置で行い、また単一ステップに集約されることが明らかである。しかし、本発明による印刷物質の輸送及び/又は調量供給法は、単独に又は共に用いても、従来の技術に見られた多くの課題を解決するものである。例えば、印刷物質はほぼ即時に推進体流に射出することができる。これはインキジェット装置に一般的な、流路の充填に要する待ち時間の問題を解決する。更に、印刷物質が推進体流に入ってから被印刷体上に印刷されるまでの速度は、従来の技術で得られるものより格段に早く、実際、いくつかの実施の形態では連続的に供給できる。

【0089】例として、600 s p i に配置した流路を用いるページ幅 (8.5 インチ (21.59 cm)) 配列のプリントヘッドを考える。スポットサイズは排出オリフィスの直径の 1.5 倍であると仮定する (簡単にするため、排出オリフィスの断面は円形であるとする)。このときスポット面積は、オリフィスの 2.25 倍となる。また印刷物質は、直径 $1 \mu m$ の固体微粒子トナーで、紙である被印刷体の全面を、単色で、粒子 5 個分の厚さに覆うとする。これには、推進体中に、 2.25×10 粒子 $\times 1 \mu m$ 、又は $22.5 \mu m$ の長さの印刷物質を供給する必要があることを意味するが、余裕を見て、長さを $15 \mu m$ とする。

【0090】目詰まりを防ぐため、更に印刷物質の供給速度を、推進体速度よりひと桁以上低いと仮定する。推進体速度が約 300 m/秒 (m/s) の場合の印刷物質の供給速度を 1 m/s (T I J 飛沫の射出速度はほぼ 10 m/s) とする。1 m/s では、 $15 \mu m$ の長さの印刷物質の供給に $25 \mu s$ かかる。言い換えれば、スポット印刷時間は、約 $25 \mu s$ /スポットである。

【0091】この配列では、8.5 \times 11 インチ (21.59 \times 27.94 cm) の紙に完全に印刷を行うのに、11 インチ (27.94 cm) \times 600 s p i \times 25 μs /スポット、又は 165 ミリ秒 (ms) かかる。

理論的には、これは約360ページ/分に相当する。T I J装置では、最大約20ページ/分であることと比較されたい。処理量のこの向上の理由の一つは、印刷物質の連続供給が可能なことである。つまり、T I J装置では印刷時間（印刷物質射出時間）が、デューティサイクルのようやく20%（T I Jデューティサイクルの80%までが流路にインキを補充するための待ち時間に費やされる）であるのに比べ、この装置ではデューティサイクルにおける印刷時間の割合が100%に近い。

【0092】ある実施の形態では、キャビティ中に流動床を生じるにもかかわらず、印刷物質がキャビティの隅などの停滞部に集まる傾向があり、流動床を減衰させ、印刷物質の流路への射出を妨害する恐れがある。その例を図26（a）に示す。この問題を解決し、また更に印刷物質の輸送を促すため、キャビティ中の塊状となった印刷物質を激しく掻き混ぜる。図26（b）に、このような攪拌を行うための実施の形態250を示す。キャビティ28の少なくとも一方の壁254に圧電物質256を形成し、キャビティ28中に機械的及び圧力攪拌を生じさせる。この攪拌により、キャビティ28中の印刷物質を動的状態に保ち、停滞部の発生を防ぐ。

【0093】フルカラー印刷機など、多数の印刷物質を用いる装置では、2種以上の印刷物質を、被印刷体上に射出する前に流路中で混合する。（以下の記述もまた、印刷前処理及び印刷後処理物質などの他の物質を含むものである。）この場合、各印刷物質はそれぞれ流路に調量供給する。これには各印刷物質の調量供給の独自の制御が必要であり、また必要なアドレス化及び他の調量供給により、処理速度が制限される。例えば図27に、各流路46に1色以上の印刷物質を供給する多色印刷装置を示す。流路46への印刷物質の流れを制御するため、例えば前述の型の調量供給装置104を、前述のように行アドレス導線106と列アドレス導線108により、マトリックス型にアドレス化する。受動的にアドレス化される行アドレス導線106の、8インチ（21.59 cm）長の組に関連するRC時定数により、これらの配*

"n" (グレースケール ビット/色)	色 数 (識別可能な色数)	スポットサイズの数	処 理 量 (ページ/分)		印刷物質供給速度 (メートル/秒)	
			マトリックス	平行	マトリックス	平行
2	256	13	450	2250	1.25	6.25
3	4,096	29	225	1125	0.62	3.12
4	65,536	61	112	562	0.31	1.56
5	1,048,576	125	56	281	0.16	0.78
6	16,777,216	253	28	141	0.078	0.39

色深度と処理量が、装置により固定されないことは注目に値する。これらの値は、ユーザにより、印刷装置の設定時に調整できる。

【0097】また、印刷される色数は、スポットサイズ

*線の達成可能な最小シグナル立ち上がり時間は、数マイクロ秒に制限される。我々はこれを5kHzで2 μ sと想定した。これより、調量供給装置の最小“オン”時間は、約5 μ sとなる。nビットグレースケール印刷では、各色の全てをカバーするのに、2 \times 5 μ s/スポットかかる。このため、600spiでのページ全面の印刷には、11インチ（27.94cm） \times 600spi \times （2 \times 5 μ s/スポット、又は約33 \times 2 μ msを要する。これは、約1800 \times 2 μ ページ/分に相当する。流路当たり5ビットのグレースケール（n=5）では、この装置は、フルカラーで56ページ/分まで処理でき、フルカラー（CMYKスペクトルを用いる場合）は、単一流路の各スポットに用いられる。例えば2ビット以上のグレースケールで300spi以上と、比較的高いスポット密度を提供し、スポットの大きさをあまり変えずに様々なレベルのグレースケールを得ることが本発明の主眼であることに留意すべきである。つまり、スポットサイズを、例えば120 μ mと一定にしたまま、印刷物質の濃度を変化させ、スポット毎に異なるレベルのグレー又は色を得るものである。

【0094】より早くアドレス化を行い、これによりより迅速な印刷が可能となる他のアドレス化スキームが知られている。例えば、平行アドレス化スキーム（つまり、行アドレス線を持たない）を用いると、シグナル立ち上がり時間はひと桁小さくなる。最小調量供給装置“オン”時間が1 μ sである装置では、フルカラーグレースケール印刷を、約280ページ/分行うことができる。

【0095】処理量と色深度/グレースケール間には兼ね合いがあるため、これらの特性のいずれか又は両方が最適となるよう装置を設定することができる。表3に、上記の仮定に基づいた、処理量と色深度/グレースケールマトリックス、及び必要な印刷物質供給速度をまとめた。

【0096】

【表3】

／密度に対し、ほぼガウス分布に分布することが注目される。図28に、4色、2ビットグレースケール装置での値を示す。

【0098】印刷物質のスポット位置の正確な制御は、

推進体速度に影響される。スポットの大きさと形状もこの速度に関わる。一方、用いられる推進体速度は、印刷物質粒子の大きさと質量によってある程度決まる。更に、スポット位置、大きさ及び形状は、全開した推進体がどの程度平行に保たれているか（つまり、排出オリフィスの直径の何倍か）による。図29に、被印刷体のほぼ真上から見た、推進体／被印刷体相互作用の概念図を示す。流線110は、円筒形の推進体流が被印刷体の表面で、印刷物質スポット112の円盤から離れる流れの形となることを示している。

【0099】通常、印刷物質粒子は、推進体より与えられた慣性力（垂直運動量）によって、被印刷体上に配置される。しかし、その被印刷体上の位置は、図30に示す、推進体／被印刷体界面に生じる、流体力学的力の横方向へ成分によって、中心から逸らされる。より質量の小さい粒子（推進体速度に関して）は推進体流の中心から、また更にスポット中心から逸らされる。この結果、スポットは、図30にも示す、ガウス密度分布114となる。

【0100】図31を参照として、推進体／被印刷体界面効果（いわゆる被印刷体表面での横方向への牽引）による印刷物質粒子の偏向の最も甚だしい推定例を示す。このとき、幅 $L/2$ の（つまり、図3に示す排出オリフィス56の幅は $L/2$ ）推進体流118中で、密度 ρ_p の粒子116が、完全に平らな被印刷体38に、速度 v で垂直に向かうとする。被印刷体の表面には、厚さ L の横方向への推進体流120があり、またその速度は、被印刷体に衝突した推進体によって、速度 v であるとする。つまり最も甚だしい場合、推進体速度は被印刷体表面で完全に横方向の流れに変換される。

【0101】横方向への牽引力による印刷物質粒子116の横方向への偏位 x を、異なる粒径 D について計算する。レイノルズ数の方程式より、

【数5】

$$Re = \frac{\rho_t \cdot v \cdot D}{\mu_t} = 7.65 \times 10^4 \cdot v \cdot D$$

*

配列密度	流速 (v)	粒径 (D)	偏位 (x)
600 spi	300 m/s	1 μm	2.5 μm
600 spi	500 m/s	2 μm	0.6 μm
600 spi	300 m/s	1 μm	2.5 μm
600 spi	100 m/s	1 μm	5.0 μm
900 spi	300 m/s	1 μm	1.1 μm
900 spi	100 m/s	1 μm	2.2 μm

以上より、流速300 m/s、印刷物質粒径1 μm 、解像度600 spi、推進体流幅（つまり、排出オリフィスの大きさ）21 μm での、最も甚だしい場合のスポットの大きさは次のとおりである。

【0106】

【数11】

*このとき、 $\rho_g = 1.3 \text{ kg/m}^3$ 、 $\mu_g = 1.7 \times 10^{-5} \text{ kg} \cdot \text{s/m}^2$ である。粒径3 μm 、流速 $v = 300 \text{ m/s}$ では、レイノルズ数は70である。これは牽引定数(CD)2.8に相当する。牽引力FDは次の式で与えられる。

【0102】

【数6】

$$FD = CD \cdot \frac{\rho_t}{2} \cdot v \cdot g^2 \cdot A = 1.4 v^2 \cdot D^2$$

10 この横方向への牽引力は、垂直に入射する粒子116の軌線を逸らせ、慣性求心力 F_i の式により決まる、曲率Rの半径を持つ軌線を描かせる。

【0103】

【数7】

$$F_i = \frac{\rho_p \cdot V \cdot v^2}{R} \quad \text{このとき、} \quad V = \frac{\pi \cdot D^3}{6}$$

Rを得るには、

【数8】

$$20 \quad R = \frac{\rho_p \cdot D}{CD} \quad \text{このとき、} \quad A = \frac{\pi \cdot D^2}{4}$$

得られる偏位 x は、次の式で与えられる。

【0104】

【数9】

$$x = R \cdot [1 - \cos(\arcsin(L/R))]$$

又は、もし垂直推進体流の直径 $L/2$ を、配列ピッチの半分とするなら、

【数10】

$$x = R \cdot [1 - \cos(\arcsin(\text{pitch}/R))]$$

30

様々な条件での、流速 v 、粒径 D 、与えられた配列密度、及び粒子密度1000 kg/m^3 で、得られる偏位 x を、表4に示す。

【0105】

【表4】

$$21 \mu m + (2 \times 2.5 \mu m) = 26 \mu m.$$

スポットサイズの広がり、推進体流／被印刷体界面での横方向への牽引により生じるものである。これは最も甚だしい場合であることに留意されたい。つまり、

(1) 停滞部がなく、完全に展開した横断流であり、

50 (2) 摩擦損失と被印刷体の位相を無視し、横断流速度

は推進体流速に完全に等しいとし、(3)牽引力は、被印刷体からジェットの直径の2倍の距離まで減衰することなく作用し、それ以上離れると消失するとする。また、レイノルズ数は、特徴的な長さのスケールのため非常に小さく、微小流体流理論によれば、乱流は発生できないことにも注目すべきである。つまり、粒径が小さくなるとRは増大し、ある点でRは厚さ2Lの横方向への推進体流に近づく。こうなると印刷物質粒子はスポット中心から大きく逸れ、遂には被印刷体に達しない。以上のことから、これは(ここで行った仮定に基づき)100nm以下の粒径の印刷物質で起こることが示された。

これは、満足のいくスポットサイズと位置制御を示すだけでなく、仮定された条件下では、推進体流から印刷物質を抽出し、被印刷体上に配置するために、特別な機構を必要としないことを例証するものである。

【0107】しかし、被印刷体表面における推進体流からの印刷物質粒子の抽出を更に高めたい場合(例えば、流速/粒径が小さい等)には、静電的に増強した粒子抽出法を用いる。被印刷体又はプラテン(用いる場合)を、印刷物質粒子の電荷と反対に荷電し、粒子と被印刷体/プラテン間の引力により、粒子の抽出を増強する。このような実施の形態178を図33に示す。ここでは、実効電荷を受け、保持することのできるプラテン180の近くに、本体26を置く。プラテン180上の電荷は、ベルト184又は他の手段でプラテン180と共に動く、ドナーローラ182により、あるいは既知の他の方法(摩擦帯電ブラシ、圧電コーティングなど)により供給される。

【0108】ある例では、ドナーローラ182よりプラテン180に、正の実効電荷を供給する。印刷物質粒子188には、例えば図3に示す、コロナ、又は他の手段で、負の実効電荷を与える。被印刷体(例えば紙)を、印刷物質源とプラテン間のプラテン側に置く。印刷物質188とプラテン間の引力により、印刷物質はプラテンに向かって加速され、この引力が十分に強ければ、特に推進体の速度が比較的遅い実施の形態では、横方向への推進体の牽引による印刷物質のスポット中心からのずれに打ち勝つことができる。更にこの引力は、“跳ね返り”と呼ばれる、被印刷体からのバウンドによる印刷物質の飛散、及び、射出後処理(例えば、加熱及び/又は圧力ロール186による定着)前の、被印刷体の目的としない部分への付着や被印刷体以外の場所への付着などの問題の解決を助ける。これは特に、後述の運動エネルギー融着を用いることができない場合に有益である。

【0109】一旦被印刷体上に射出された印刷物質は、被印刷体へ接着又は定着しなければならない。本発明による定着法は多くあるが、一つの簡単な方法は、印刷物質粒子の運動エネルギーを用いるものである。これには、印刷物質粒子が、被印刷体との衝突時、衝突の塑性変形による運動エネルギーで粒子が融解するのに十分な

速度 V_c でなければならない(被印刷体は無限に固いものと仮定する)。融解(液又はガラス相への完全な相変化あるいは同様な、一時的な可逆的相変化)の後、粒子は再固化し(又は他の方法で元の相に戻り)、これにより被印刷体に定着する。

【0110】運動エネルギー融着を行うには次の要件が必要である。(1)粒子の運動エネルギーが、粒子の弾性限界を超えるのに十分大きい。(2)運動エネルギーが、粒子がその軟化点を越えて相変化を起こすのに必要な熱より大きい。図35は、本発明の典型的な実施の形態の、運動エネルギーに対する、印刷物質粒子数のプロット190であり、運動エネルギー融着が起こる一般的条件を示したものである。ある一定の運動エネルギー値より下では、粒子は被印刷体に融着するには不十分なエネルギーしか持たず、この値より上では、粒子は融着に十分な運動エネルギーを持つ。このある一定の運動エネルギー値を、運動エネルギー融着しきい値と呼び、図35では、境界線192で示す。本質的に、運動エネルギーが194の部分にある粒子では加熱が不十分なため融着せず、196の部分のエネルギーを持つ粒子は融着する。融着する印刷物質粒子の割合を上げるには二つの方法がある。まず第1に、運動エネルギー融着のしきい値を下げることである。これは本質的に印刷物質の質に係るものである。第2に、例えば、推進体速度を上げることにより、運動エネルギー曲線全体をシフトさせる。

【0111】速度 v 、密度 ρ 、直径 d である球状粒子の運動エネルギー E_k は、次の式で与えられる。

【0112】

【数12】

$$E_k = \frac{\pi \cdot \rho \cdot d^3 \cdot v^2}{12}$$

直径 d 、熱容量 C_p 、密度 ρ である球状粒子を、室温 T_0 からその軟化点 T_s 以上に加熱するのに必要なエネルギー E_m は、次の式で与えられる。

【0113】

【数13】

$$E_m = \frac{\pi \cdot \rho \cdot d^3 \cdot C_p \cdot (T_s - T_0)}{6}$$

直径 d 、ヤング率 E である粒子を、その弾性限界 σ_e を越え、塑性変形領域に至るまで変形させるのに必要なエネルギー E_p は、次の式で与えられる。

【0114】

【数14】

$$E_p = \frac{d^3 \cdot \sigma_e^2}{2E}$$

塑性変形を起こすための極限速度 v_{op} は次の式で与えられる。

【0115】

【数15】

$$v_{\sigma} = \sqrt{\frac{3I}{\pi \cdot \rho \cdot E}} \cdot \sigma_c$$

つまり、運動エネルギー融着を生じるための極限速度 v_{cm} は、次の式で与えられる。

【0116】

【数16】

$$v_{cm} = \sqrt{2 \cdot C_p \cdot (T_s - T_0)}$$

$C_p = 1000 \text{ J/kgK}$ 、 $T_s = 60^\circ\text{C}$ 、 $T_0 = 20^\circ\text{C}$ である、熱可塑性物質の場合、運動エネルギー融着を生じるのに必要な極限速度は、 280 m/s である。これは、先に行った仮定と一致する。この値が、粒径と密度に依存しないことは注目すべきである。

【0117】推進体流を 280 m/s 以上とするには、幾つかの方法がある。一つは、装置の構造によって、比較的高い圧力（例えば、ある例では、数大気圧程度）の推進体を、収束部48と発散部50とを持つ流路、例えば図4に示す、いわゆるデ・ラバルノズルの収束部に供給し、推進体圧力を速度に変換するものである。ある例では、推進体は、流路の全ての部分で亜音速（例えば 331 m/s 以下）である。他の例では、推進体は、収束部48で亜音速であり、発散部50で超音速であり、収束部と発散部との間のスロート53において音速又はそれに非常に近い速度である。

【0118】図36は、断面が各辺 $84 \mu\text{m}$ の正方形である、流路46（約300スポット/インチに相当）での推進体圧力に対する、排出オリフィス56での推進体速度 v を示したものである。これから分かるように、ノズルのある、又は無い流路のいずれでも、中程度の圧力で、 280 m/s は容易に達成できる。

【0119】上記では、被印刷体を無限に堅いものと仮定したが、多くの場合にはそうではない。被印刷体の弾性効果は、物質の降伏強さを減じることなく、その見掛けの E 係数を小さくする（つまり、物質の降伏応力を得るためにより多くのエネルギーが必要であり、塑性変形を行うためにより多くのエネルギーが必要である、また V_{op} が増大する）。つまり、運動エネルギーが、粒子の溶融に必要なエネルギーより大きいにもかかわらず、衝突が弾性的であると、粒子をバウンドさせ、加熱が不十分となる恐れがある。このように、ある装置では（被印刷体の弾性による）、印刷物質粒子の衝突前速度をより高くし、又は補助溶融装置を用いなければならない。

【0120】補助溶融を必要とする場合（つまり、被印刷体が弾性を持つ、印刷物質粒子の速度が小さい、等）には、多くの手段を用いることができる。例えば、射出ポート54（図4に示す）の付近に一つ以上の加熱したフィラメント122を備える。これにより、印刷物質粒子の溶融に必要な運動エネルギーを減らし、あるいは実際、飛行中の印刷物質粒子の少なくとも一部を溶融する。同様な効果をもたらすため、フィラメント122の

代わりに、あるいはそれに加えて加熱したフィラメント124を被印刷体38の近く（これも図4に示す）に設置する。

【0121】溶融過程を補助する他の方法は、印刷物質をレーザービームなどの、強力で平行な光のビーム中を通過させるものであり、これにより印刷物質粒子の溶融に必要な運動エネルギーを減らし、あるいは飛行中の粒子の少なくとも一部を溶融するのに十分なエネルギーを粒子に与える。この実施の形態を図37に示す。これは、印刷物質粒子の流れ130が被印刷体37に向かう途中、レーザー134より発したレーザービーム132などの強力で平行な光の中を通過するものである。むしろ、レーザー134以外の光源でも、同様な結果が得られる。

【0122】図32に示すように、密度 ρ 、質量 m 、直径 d 、熱容量 C_p 、軟化点 T_s である粒子が、速度 v で、幅 L_1 、高さ L_2 のレーザービーム中を通過すると仮定する。この粒子の、入熱 ΔQ による温度変化 ΔT は、次の式で与えられる。

20 【0123】

【数17】

$$\Delta T = \frac{\Delta Q}{m \cdot C_p} = \frac{6 \Delta Q}{C_p \cdot \rho \cdot \pi \cdot d^3}$$

$$\text{このとき、} m = \rho \cdot \text{体積} = \rho \cdot \frac{\pi d^3}{6}$$

レーザー出力密度 p は、次のように、レーザー出力 P を楕円の面積で割ることにより求められる。

30 【0124】

【数18】

$$p = \frac{P}{\pi \cdot L_1 \cdot L_2 / 4}$$

単位時間当りに粒子に吸収されるエネルギーは、レーザー出力密度 \times 照射される粒子の面積 $(\pi d^2 / 4) \times$ 吸収係数 α により与えられる。

【0125】

【数19】

$$\frac{\Delta Q}{\Delta t} = \alpha \cdot \frac{4 \cdot P}{\pi \cdot L_1 \cdot L_2} \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4} = \alpha \cdot \frac{P \cdot d^2}{L_1 \cdot L_2}$$

粒子がビーム中を移動する間に粒子に吸収されるエネルギーは、次の式で与えられる。

【0126】

【数20】

$$\Delta t = L_2 / v$$

$$\Delta Q = \alpha \cdot \frac{P \cdot d^2}{L_1 \cdot v}$$

50 これにより、温度変化は次の式で与えられる。

【0127】

【数21】

$$\Delta T = \frac{6 \cdot \alpha \cdot P}{\pi \cdot \rho \cdot C_p \cdot d \cdot L_1 \cdot v}$$

粒子の初期温度を T_0 とした場合、粒子を、そのガラス転移温度以上に加熱するのに必要なレーザー出力は、次の式で与えられる。

*

*【0128】

【数22】

$$P = \frac{\pi \cdot \rho \cdot C_p \cdot d \cdot L_1 \cdot v \cdot (T_s - T_0)}{6 \cdot \alpha}$$

例として、次の値を仮定した。

【0129】

【表5】

α	0.7	吸収係数
ρ	900 kg/m ³	印刷物質粒子密度
C_p	1200 J/kg K	印刷物質粒子熱容量
d	1.0×10^{-6} m	印刷物質粒径
L_1	0.2×10^{-3} m	レーザービーム幅
v	300 m/s	印刷物質粒子速度
T_s	60 °C	印刷物質粒子軟化点
T_0	20 °C	印刷物質粒子初期温度

この例によれば、印刷物質粒子の溶融に必要なレーザー出力は、1.9ワットである。これは、連続ビーム、ファイバーで結合したレーザーダイオード配列などの、市販のレーザー装置の通常出力範囲である。

【0130】図38は、様々な粒子速度での、粒径に対する粒子の溶融に必要な光源の出力をプロットしたものであり、例えば、レーザーダイオードによる飛行中溶融が可能な粒径及び速度を示している。飛行中溶融が有利であるのは、嵩のない物質が加熱されることである（嵩のある印刷物質でも被印刷体でもない）。このため、飛行中溶融は様々な印刷物質供給パッケージ（例えば、固定設置及び取り外し可能な印刷物質容器等）に用いることができ、粒子温度が比較的高いにも関わらず、印刷物質のエンタルピーが低い（つまり、熱質量が低い）ため、様々な被印刷体に用いることができる。

【0131】また、本発明の特定の応用例によれば、他の融解過程を補助する方法も用いることができる。例えば、推進体自体を加熱する。推進体の熱が印刷物質粒子を融解させると流路の汚染と目づまりを引き起こすため、結果的には望ましくないが、十分な熱エネルギーを粒子に与えて溶融時間を短くし、衝突融着に要する運動エネルギーを少なくする。被印刷体（又はプラテンなどの被印刷体キャリア）は、運動エネルギー融着を補助するために、又は実際に印刷物質粒子を融解するために十分加熱される。あるいは、現在の電子写真装置で用いる定着法と同様に、熱、圧力、又はこの二つを組み合わせ、装置の分離部で定着を行う。印刷物質として、UV硬化物質を用いる場合、飛行中又は被印刷体上でUV照射を行い、定着又は硬化させる。

【0132】本発明の重要な点は、ピクセル毎に相変化及び定着を行えることであることは明らかである。つまり、従来の技術の多くは、液状インキ又は液状キャリア

中のトナーなど、嵩のある液相の印刷物質に限られていた。本発明では、非常に解像度に優れた、ピクセル毎に複数印刷物質又は複数の色を用いる単一流路印刷を行うことができる。

【0133】本発明のある実施の形態では、印刷装置が作動している間、推進体は連続的に流路を流れている。これには、装置が被印刷体に印刷できる速度を最大に保つ（一定の待機状態）、流路に蓄積する印刷物質を常に取り除き、また流路への汚染物質（紙の繊維、埃、外界の湿気からの水分等）の侵入を防ぐなど、いくつかの目的がある。

【0134】装置の電源が切られているなどの非作動状態では、推進体は流路中を流れていない。この状態での汚染物質の侵入を防ぐため、図39に示す、閉鎖構造146を、プリントヘッド34の面、特に排出オリフィス56と接触させる。閉鎖構造146は、ゴム板、又は他の、流路を外界より密閉できる不透透性の素材である。あるいは、プリントヘッド34が印刷装置中で可動である場合は、T1J及び他の印刷装置中で一般的に用いられるように、印刷装置中の保守部へ移動させる。また、プラテン、ローラ等で支えられているシート状媒体に印刷を行う印刷装置で、更に、プラテン、ローラ等がゴムなどの適当な素材でできている場合には、プリントヘッド34を、プラテン、ローラ等と接するまで移動して流路を密閉する。あるいは図40に示すように、プラテン、ローラ等を移動してプリントヘッド34と接触させる。

【0135】ポート42と、それに繋がる流路136、及び電極142、144を、前述の流動床を形成する推進体流により清掃する。あるいは、流路と印刷物質キャビティとの間の圧力平衡を調整して、印刷物質が流路に注入されないときに前記のポートなどに推進体を流すこ

とにより清掃を行う。

【0136】別な実施の形態320を図43に示す。実施の形態320では、プリントヘッド322に推進体流を逆流させることが不可欠である。流動床324を、バルブ326又は同様な手段の制御下、推進体源33からの推進体などの適当な気体によって形成する以外は、本件での記述の多くはこの実施の形態にも同様に適用される。エーロゾル部328は流動床324の上に、流動床324と同じく気体又は他の手段で形成する。エーロゾル部328からの印刷物質は推進体流へ調量供給される。

【0137】以上のように、本件では、弾道エーロゾル印刷装置及びその部品の様々な実施の形態を開示していることが明らかとなった。これらの実施例には、加圧推進体を供給するための一体化した貯蔵部及びコンプレッサ、補充可能な又は同等の離れたところにある印刷物質貯蔵部、運動エネルギー融着のための高い推進体速度（超音速と同等）を持ち、一種又はそれ以上の幅広く様々な被印刷体に、非常に高い処理量、又は非常に大きい面積に迅速に印刷を行うよう設計された、大規模な装置から、印刷物質と推進体を充填した交換可能なカートリッジを備え、紙に高画質、高速の印刷（カラー又は単色）ができるよう設計された、小規模な装置（例えば、デスクトップ型、ホームオフィス用等）までが包含される。本件に述べられ、言及された実施の形態では、単一印刷物質、単一流路フルカラー印刷物質の印刷、肉眼には見えない物質の印刷、印刷前処理物質、印刷後処理物質等の印刷が可能であり、このとき実質的に全ての印刷物質を、被印刷体上に印刷する前に装置の流路中で混合することができ、あるいは再度見当合わせをすることなく、被印刷体上で混合することができる。しかし、本件の記述は単に例示であって、本発明の範囲やその請求の範囲を制限しようとするものではないことも明らかである。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明による、被印刷体に印刷を行う装置の略図である。

【図2】 本発明の実施の形態による、印刷装置の断面図である。

【図3】 本発明の実施の形態による、印刷装置の別の断面図である。

【図4】 図3に示す印刷装置の、ノズルを持つ流路の横断面図である。

【図5】 本発明による数例の流路の縦方向の断面図である。

【図6】 本発明による数例の流路の縦方向の断面図である。

【図7】 本発明による印刷装置の、ノズルを持たない流路の横断面図である。

【図8】 本発明による別な数例の流路の、縦方向の断

面図である。

【図9】 本発明による、非ジグザグ配列及び2次元型ジグザグ配列の流路の端面図である。

【図10】 本発明の実施の形態による装置の、流路配列の平面図である。

【図11】 本発明による二つの実施の形態におけるボートの、図10に示す流路配列の一部を示す平面図である。

【図12】 本発明の異なる二つの実施の形態による、着脱可能な本体を持つ印刷装置を示す断面図である。

【図13】 本発明による、被印刷物質の印刷に関する工程系統図である。

【図14】 本発明の実施の形態による、環状電極を用いた印刷物質調量装置の断面図（図14（a））及び平面図（図14（b））である。

【図15】 本発明の別の実施の形態による、二つの電極を用いた、印刷物質調量装置の断面図である。

【図16】 本発明の更に別の実施の形態による、音響インキ射出器を用いた、印刷物質調量装置の断面図である。

【図17】 本発明のまた別の実施の形態による、T I J射出器を用いた、印刷物質調量装置の断面図である。

【図18】 本発明の更にまた別の実施の形態による、圧電トランスデューサ／振動板を用いた、印刷物質調量装置の断面図である。

【図19】 マトリックスアドレス化のために結合した、印刷物質調量装置の配列の略図である。

【図20】 マトリックスアドレス化のために結合した、印刷物質調量装置の配列の別の略図である。

【図21】 キャビティ中に印刷物質の流動床を発生させる、実施の形態の断面図であ。

【図22】 実施の形態の、圧力を平衡させたキャビティにおける、時間に対する圧力をプロットしたグラフである。

【図23】 別の印刷物質供給装置を用いた、本発明の実施の形態を示す断面図である。

【図24】 本発明の実施の形態による、電極グリッド及び静電進行波を用いた、印刷物質輸送装置の断面図である。

【図25】 本発明の別の実施の形態による、印刷物質輸送及び調量を共に行う組立品の断面図である。

【図26】 本発明による、印刷物質の流動床で満たされた実施の形態の断面図である。

【図27】 本発明の実施の形態による、流路配列とアドレス化回路構成要素の平面図である。

【図28】 本発明の弾道エーロゾル印刷装置の実施の形態により得た、スポットサイズ（又はスポット密度）当たりの色数の分布を示すグラフである。

【図29】 被印刷体の真上から見た、被印刷体との界面における、推進体流パターンの一例を示す平面図であ

る。

【図 30】 図 29 の推進体流パターンの側面図と、推進体流中における位置の関数としての、印刷物質粒子分布を示すグラフである。

【図 31】 最も極端な場合における、印刷物質のスポット中心から横方向への偏りを算出するためのモデル図である。

【図 32】 補助溶融などの、レーザーによる射出後印刷物質処理に必要なレーザー出力を算出するためのモデル図である。

【図 33】 印刷物質の抽出及び／又は定着前保持を静電的に補助する、弾道エーロゾル印刷装置の断面図である。

【図 34】 液状キャリア媒体中に懸濁した固体印刷物質粒子を用いた、本発明の実施の形態の断面図である。

【図 35】 本発明の実施の形態における、運動エネルギー融着のしきい値を示す、運動エネルギーに対する粒子数をプロットしたグラフである。

【図 36】 本発明による、収束／発散部を持つ又は持たない流路における、推進体圧力に対する排出オリフィスでの推進体速度をプロットしたグラフである。

【図 37】 光補助射出後印刷物質処理を行うために配置した、流路と光ビームを示す断面図である。

【図 38】 光補助射出後印刷物質処理の有効範囲を示す、印刷物質粒径に対する光源の出力をプロットしたグラフである。

【図 39】 本発明の実施の形態による、目詰まり、湿気の影響等を減じる又は防ぐための閉鎖構造を用いた、弾道エーロゾル印刷装置を示す断面図である。

【図 40】 本発明の実施の形態による、プラテンを移動して排出オリフィスと接触させることによる、流路の閉鎖を示す断面図である。

【図 41】 本発明によるプリントヘッドの製造過程を示す断面図である。

【図 42】 本発明によるプリントヘッドの製造過程を示す断面図である。

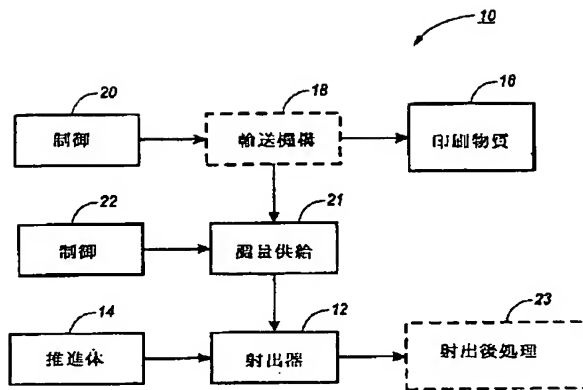
【図 43】 本発明による、弾道エーロゾル印刷装置の別の実施の形態の、特定部分を示す断面図である。

【符号の説明】

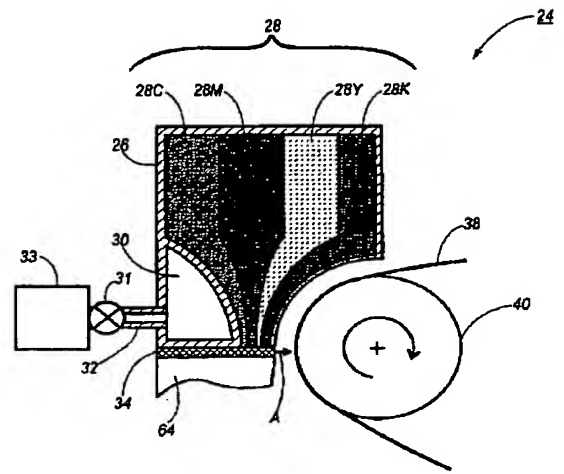
10 弾道エーロゾル装置、12 射出器、14 推進体、16 印刷物質、18 輸送機構、20、22 制御、21 調量、23 射出後処理、24 弾道エーロゾル装置、26 本体、28 キャビティ、29 開口部、30 推進体キャビティ、31 パルプ、32 取

り付け部品、33 推進体源、34 プリントヘッド、36 支持体、37 流路層、38 被印刷体、40 プラテン、42 ポート、43 開口部、44 ポート、45 コロナ、46 流路、47 推進体受け部、48 収束部、50 発散部、52 印刷物質注入部、53 スロート、54 電極、55 対電極、56 排出オリフィス、60 本体、62 推進体源、64 マウント部、66 コロナ、68 トランスデューサ／振動板、69 アドレス化手段、86 流動床、87 加熱要素、88、90 電極、91 接触層、104 調量供給装置、106 行アドレス導線、108 列アドレス導線、110 流線、112 印刷物質スポット、114 ガウス密度分布、116 粒子、118 推進体流、120 横方向への推進体流、122、124 加熱したフィラメント、130 流れ、132 レーザービーム、134 レーザー、136 流路部、138 層、140 スペーシング層、142、144 板状電極、146 閉鎖構造、148 グリッド、154 実施の形態、156 プール、158 トランスデューサ、160 支持体、162 収束手段、164 飛沫、168 T I J 射出器、170 印刷物質、172 ポート、174 キャビティ、176 加熱要素、177 泡、178 流路、180 プラテン、181 飛沫、182 ドナーローラ、184 ベルト、186 加熱及び／又は圧力ロール、188 印刷物質粒子、190 プロット、192 境界線、194、196 部分、200 配列、202 調量供給装置、206 共通線路、208 配線、210、212 マルチプレクサ、214 キャビティ、220 フィルタ、222 配管、224 バルブ、226 回路構成要素、228、230 圧力センサ、232 開口部、240、242、244 線、250 実施の形態、254 壁、256 圧電物質、260 配置、262 印刷物質キャリア、264 キャビティ、266 本体、268 ポート、272 半導体層、274 絶縁層、276 第 1 電極、278 第 2 電極、282 印刷物質、283 磁気ブラシ、284 印刷物質輸送ロール、286 固体状印刷物質粒子、287 印刷物質溜め、288 液状キャリア媒体、290 プール、292 電極、294 ポート、296 流路、298 補助電極、300 メニスカス、310、312 層、314、315 電極、320 実施の形態、322 プリントヘッド、324 流動床、326 バルブ、328 エーロゾル部。

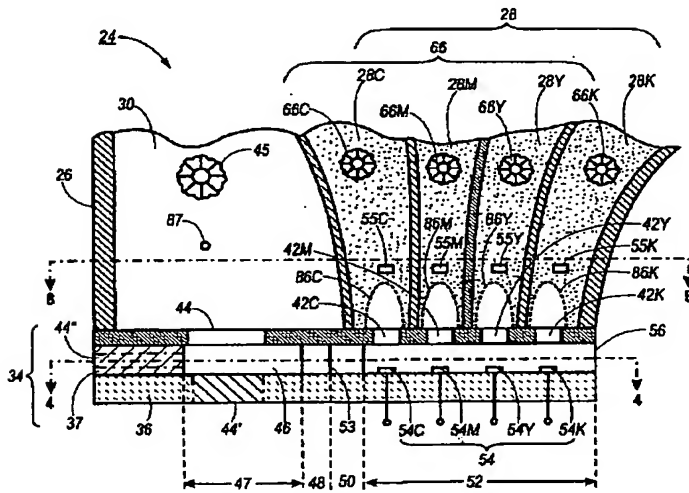
【図 1】



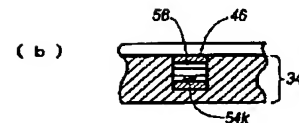
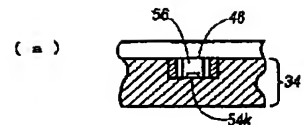
【図 2】



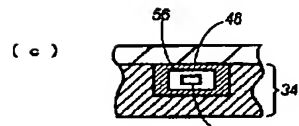
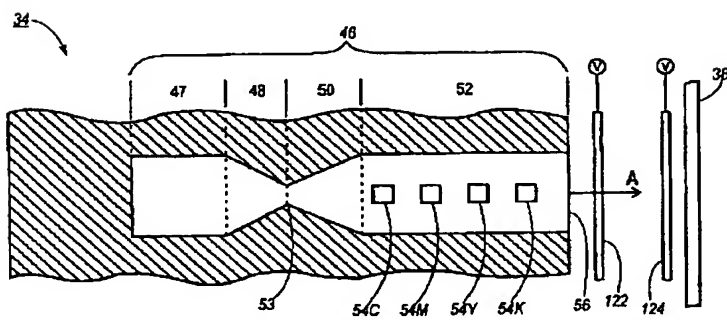
【図 3】



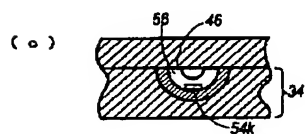
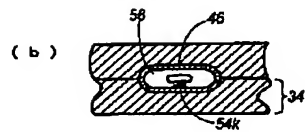
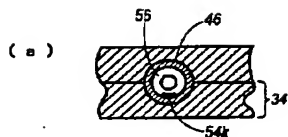
【図 5】



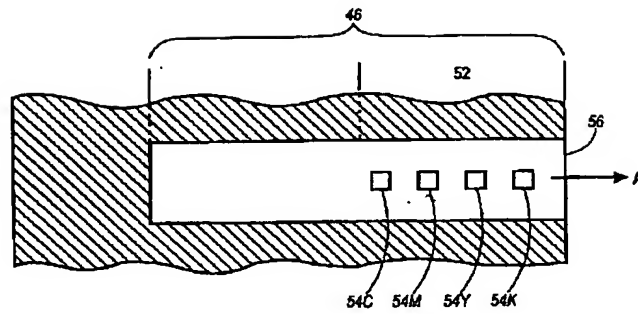
【図 4】



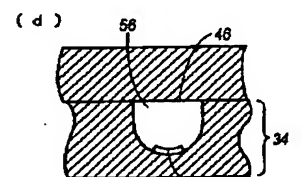
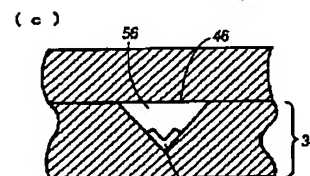
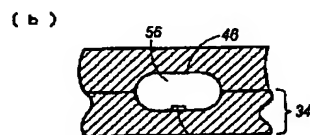
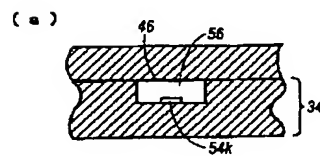
【図 6】



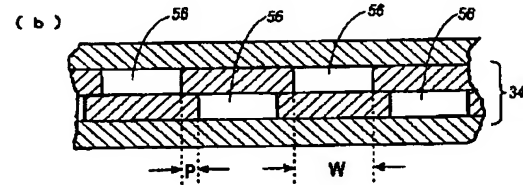
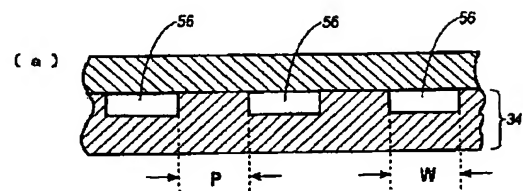
【図 7】



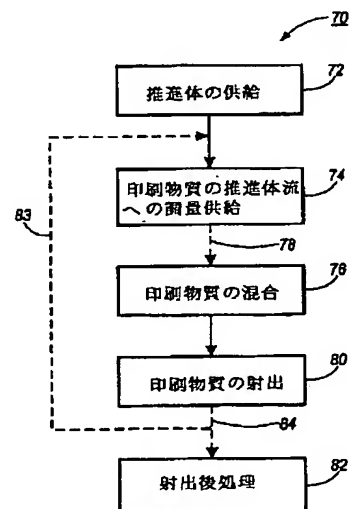
【図 8】



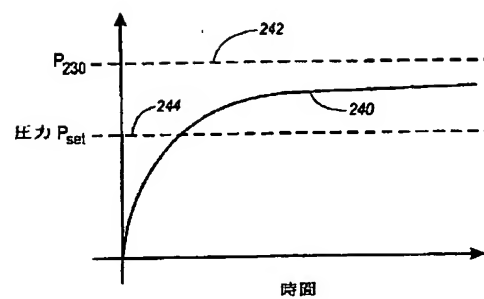
【図 9】



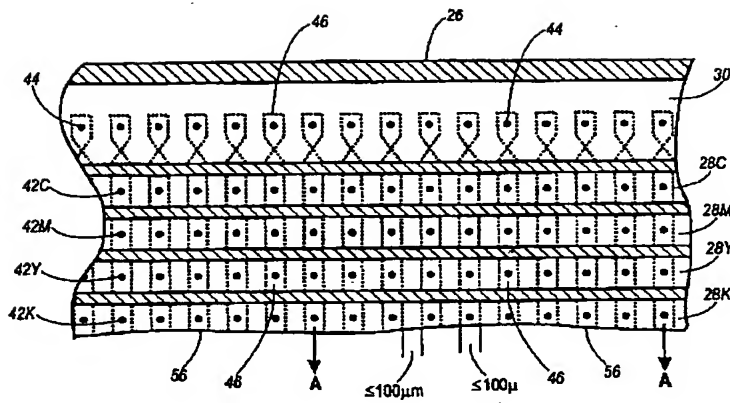
【図 13】



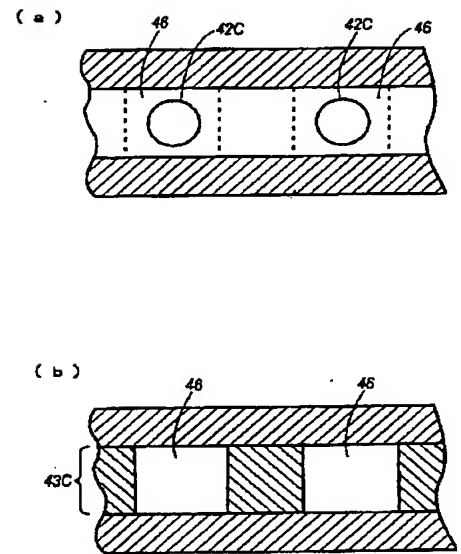
【図 22】



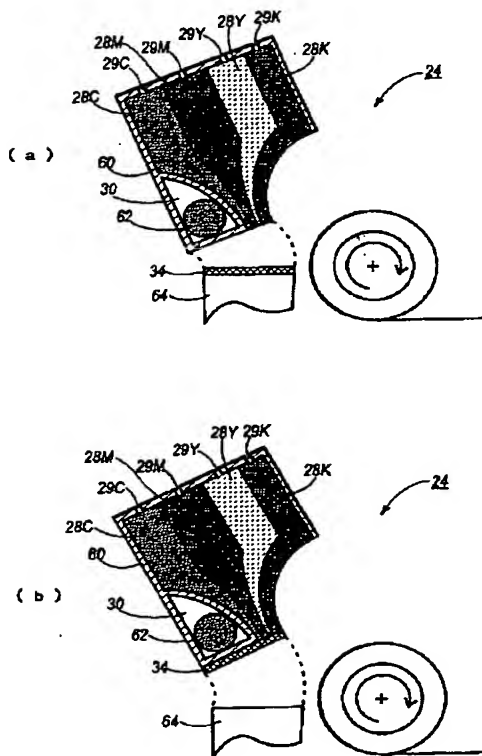
【図 10】



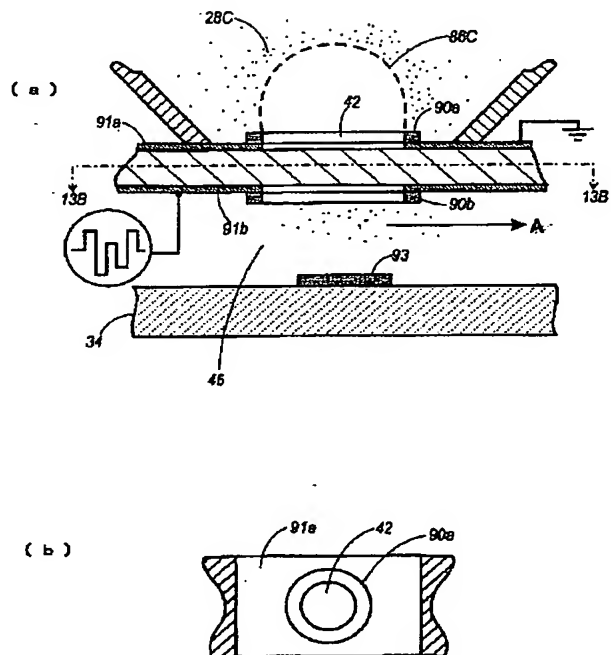
【図 11】



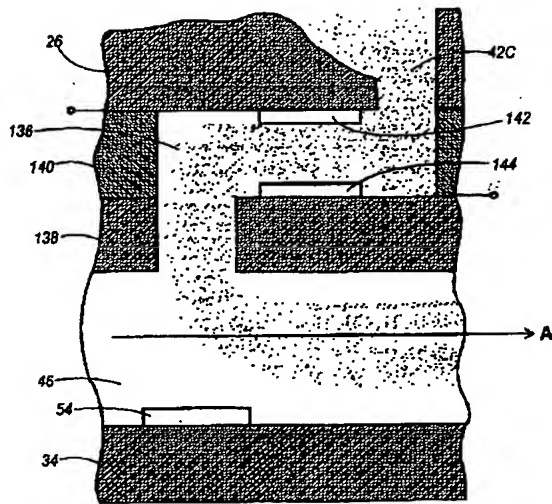
【図 12】



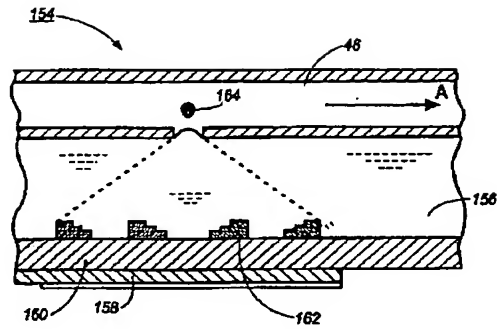
【図 14】



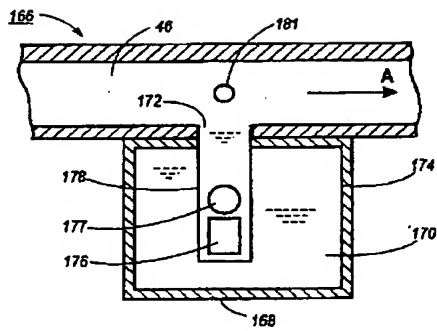
【図 15】



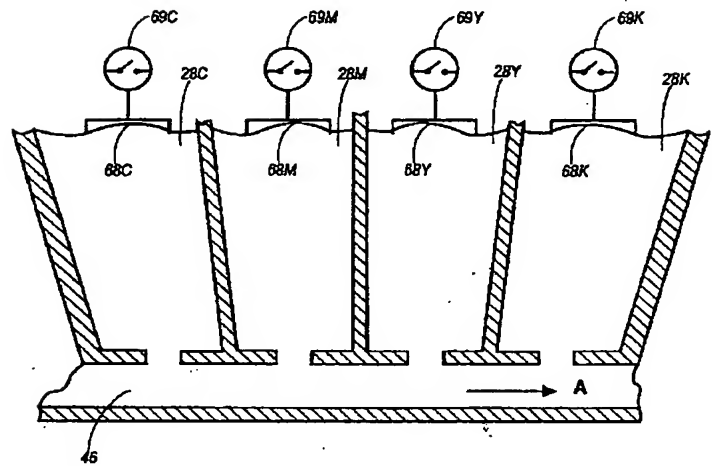
【図 16】



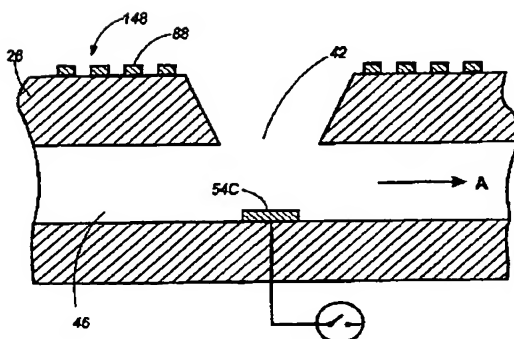
【図 17】



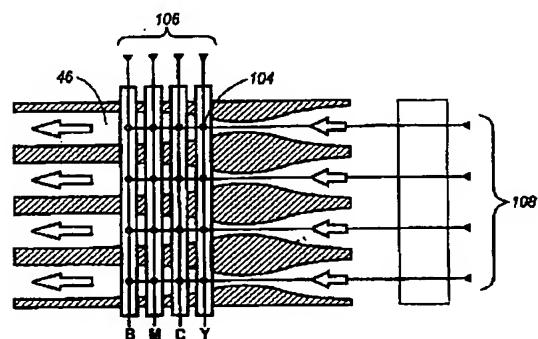
【図 18】



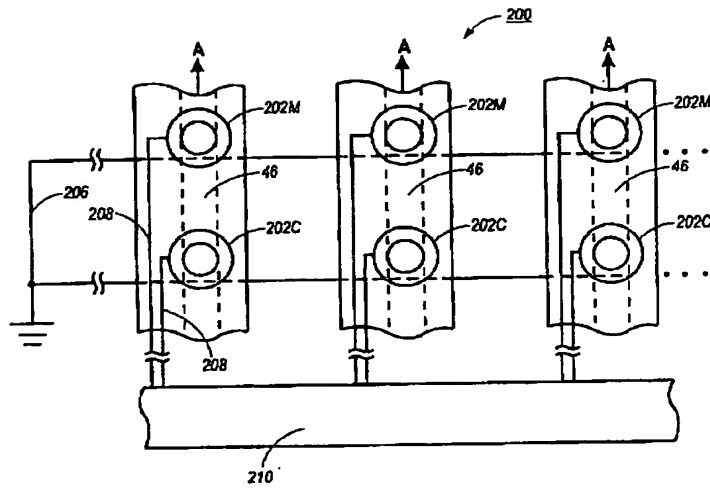
【図 24】



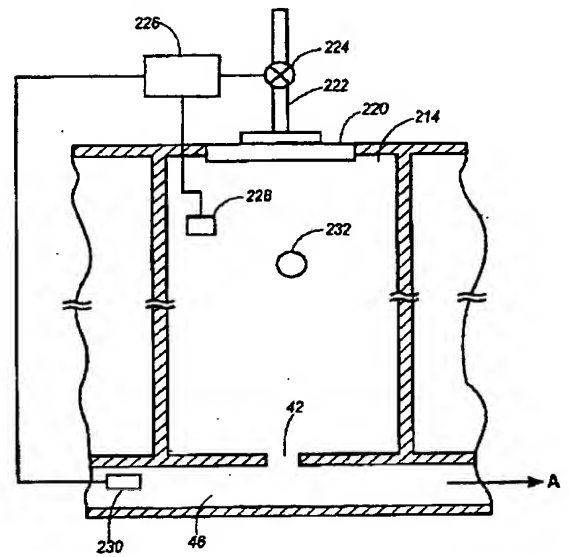
【図 27】



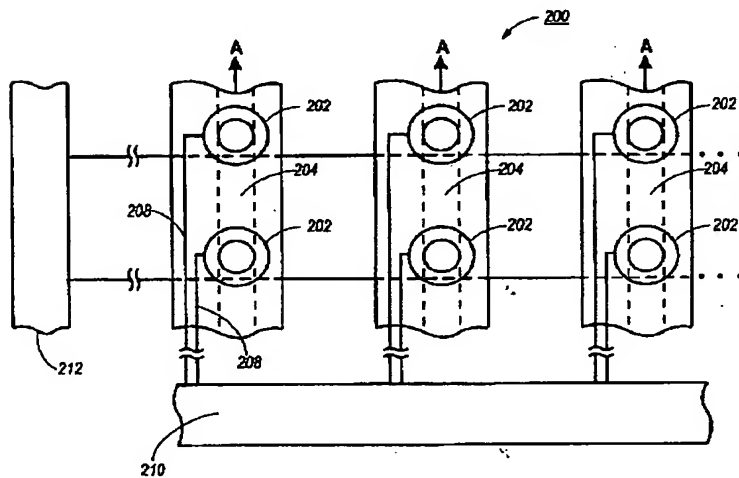
【図 19】



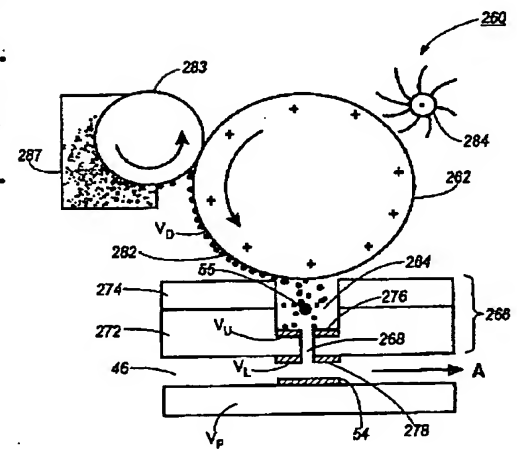
【図 21】



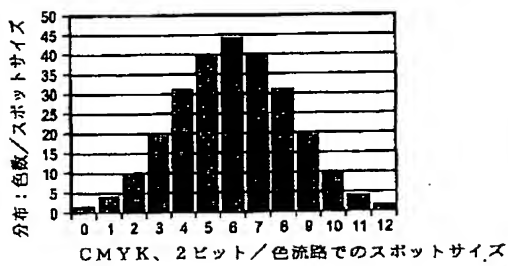
【図 20】



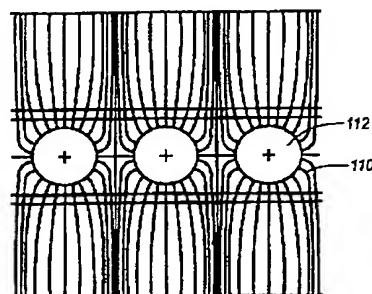
【図 23】



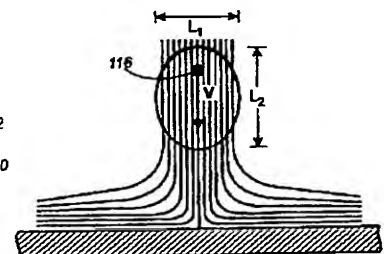
【図 28】



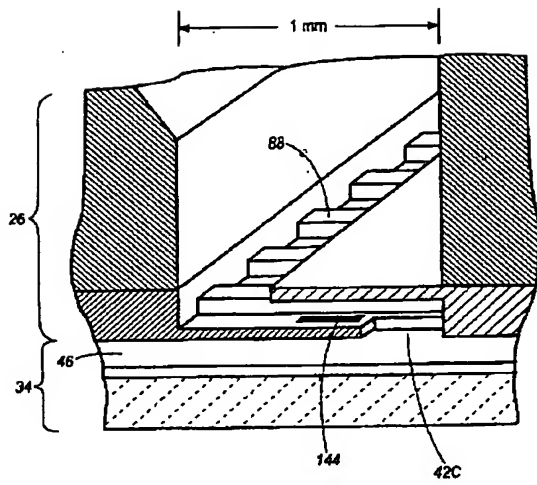
【図 29】



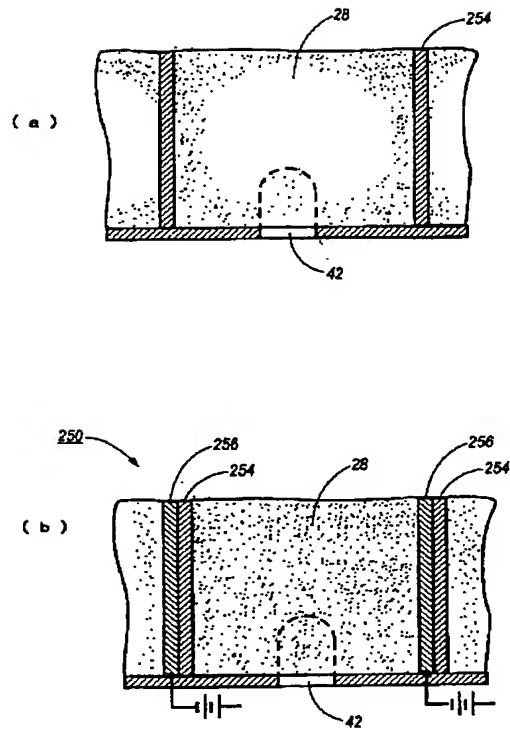
【図 32】



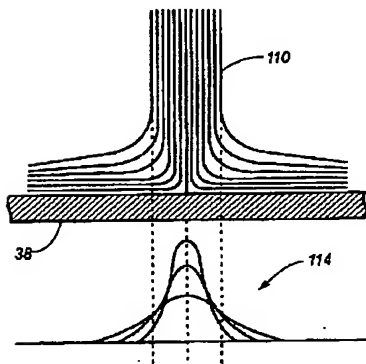
【図 25】



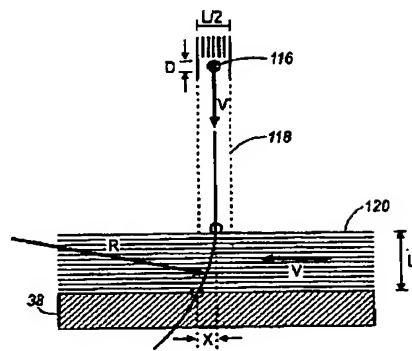
【図 26】



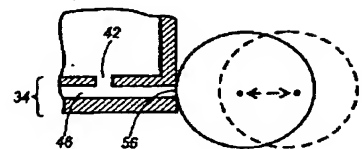
【図 30】



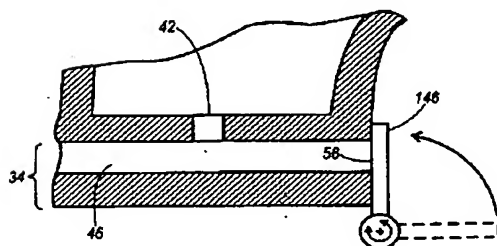
【図 31】



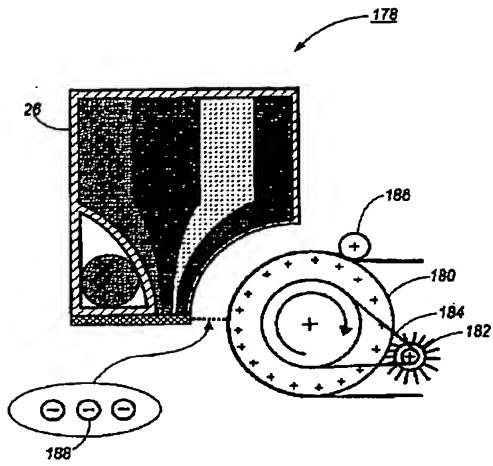
【図 40】



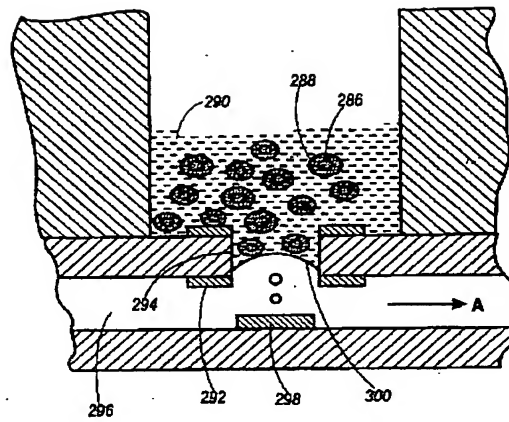
【図 39】



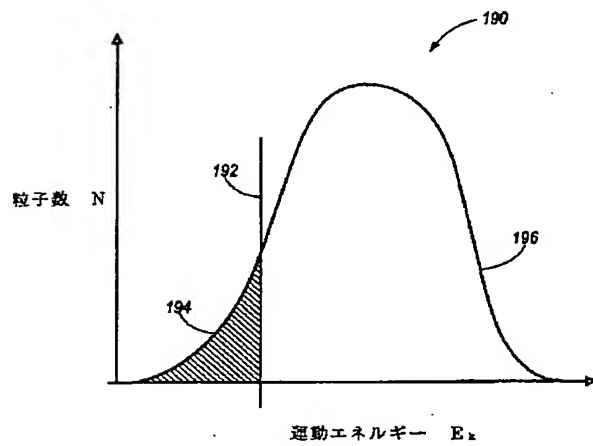
【図33】



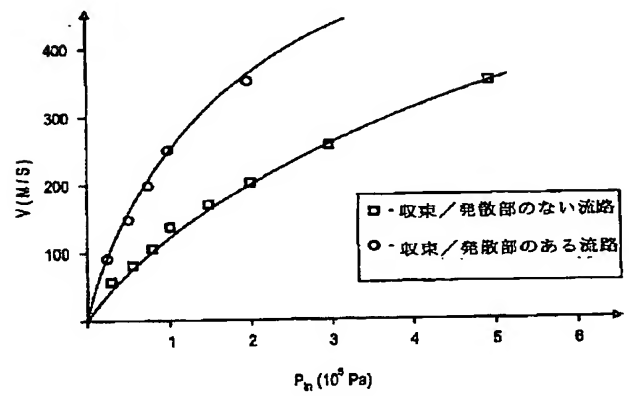
【図34】



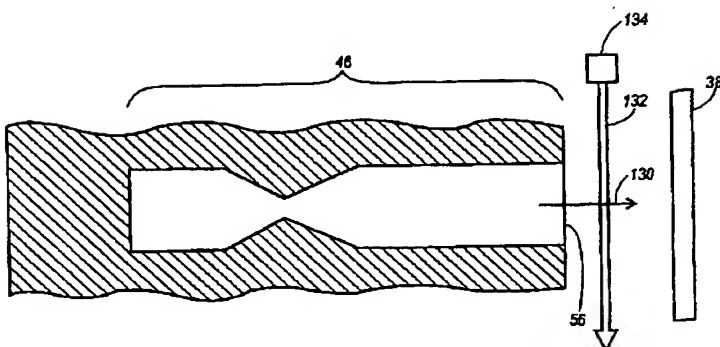
【図35】



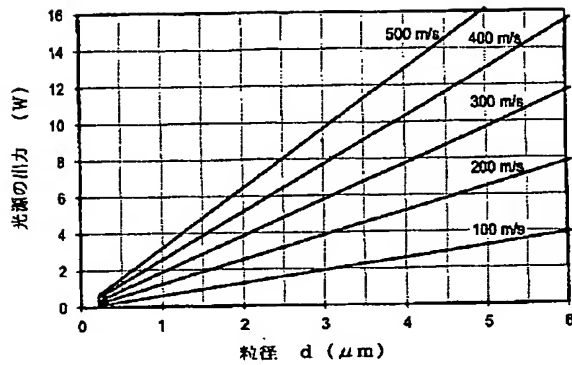
【図36】



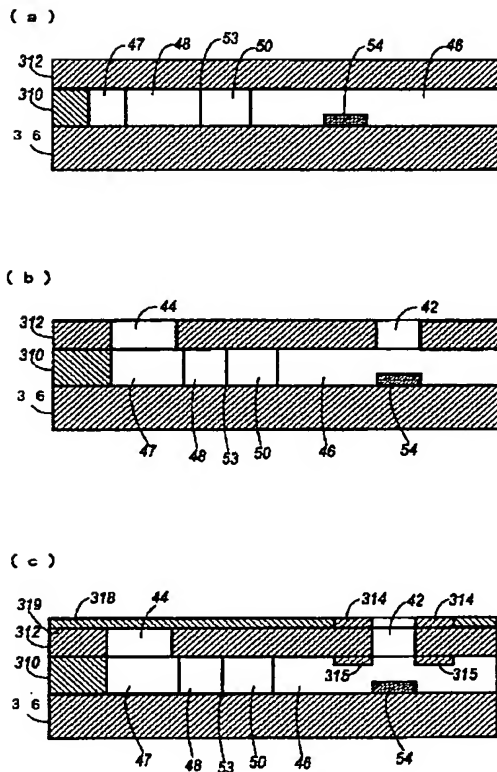
【図37】



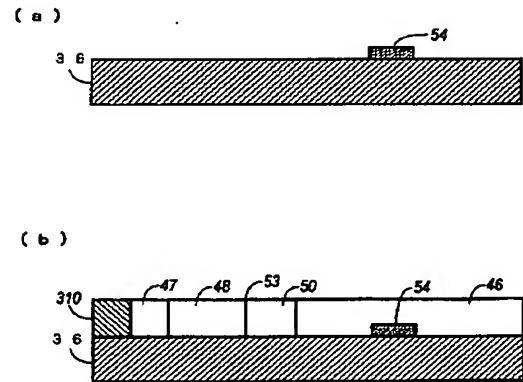
【図 38】



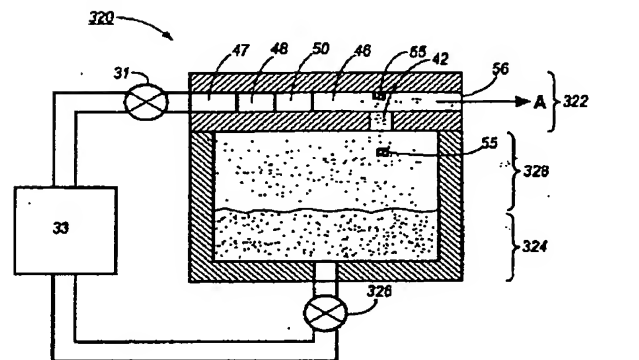
【図 42】



【図 41】



【図 43】



フロントページの続き

(31) 優先権主張番号 09/163924
 (32) 優先日 平成10年9月30日(1998. 9. 30)
 (33) 優先権主張国 米国(US)
 (31) 優先権主張番号 09/163954
 (32) 優先日 平成10年9月30日(1998. 9. 30)
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(31) 優先権主張番号 09/164104
 (32) 優先日 平成10年9月30日(1998. 9. 30)
 (33) 優先権主張国 米国(US)
 (31) 優先権主張番号 09/164124
 (32) 優先日 平成10年9月30日(1998. 9. 30)
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(31) 優先権主張番号 09/164250

(32) 優先日 平成10年9月30日(1998. 9. 30)

(33) 優先権主張国 米国(US)

(72) 発明者 ジャーン ノーランド

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 マウンテンビュー マウンテンビュー アベニュー 957

(72) 発明者 ラジュ ビー アプテ

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 パロアルト マタデロ アベニュー 210

(72) 発明者 フィリップ ディ フロイド

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 サニーベイル ヴィセント ドライブ 1251
アパーティメント 103

(72) 発明者 ジョナサン エー スモール

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 ロスアルトス パン ビュラン ストリート 577

(72) 発明者 グレゴリー ジェイ コヴァックス

カナダ オンタリオ州 ミッシソーガ ソーミル バリー ドライブ 4155

(72) 発明者 メング エイチ リーン

アメリカ合衆国 ニューヨーク州 ブライヤークリフ マナー スリーピー ハローロード 353

(72) 発明者 アーミン アール ヴォルケル

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 パロアルト アルマ ストリート 3351
#113

(72) 発明者 スティーブン ビー ボルテ

アメリカ合衆国 ニューヨーク州 ロチェスター デノンビル リッジ 3

(72) 発明者 アンーチャング シー

カナダ オンタリオ州 ハミルトン デイルウッド クレセント 160

(72) 発明者 フレデリック ジェイ エンディコット

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 サンカルロス ブリタン アベニュー 3336
#14

(72) 発明者 グレゴリー ビー アンダーソン

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 ウッドサイド カリフォルニア ウェイ 714

(72) 発明者 ダン エー ヘイズ

アメリカ合衆国 ニューヨーク州 フェアポート メーソン ロード 297

(72) 発明者 ジョエル エー クバイ

アメリカ合衆国 ニューヨーク州 ロチェスター スプリング バリー ドライブ 63

(72) 発明者 ウォーレン ビー ジャクソン

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 サンフランシスコ キャステナダ アベニュー 160

(72) 発明者 カレン エー モファット

カナダ オンタリオ州 ブラントフォード マジェスティック コート 7

(72) 発明者 ティ ブライアン マックアニネー

カナダ オンタリオ州 バーリントン ウッドビュー ロード 581

(72) 発明者 リチャード ピー エヌ ヴィアジン

カナダ オンタリオ州 ミッシソーガ チェリングトン クレセント 3515

(72) 発明者 マリア エヌ ヴィ マックダウゴール

カナダ オンタリオ州 バーリントン サレム ロード 5335

(72) 発明者 ダニエル シー ボイルス

カナダ オンタリオ州 ミッシソーガ ヨーヴィル ロード 2456

(72) 発明者 ボール ディ サボー

カナダ オンタリオ州 イズリングトン ポプラ ハイウェイ ドライブ 93

(72) 発明者 アンドリュ エイ バーリン

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 サンノゼ ダルトン プレイス 1789

(72) 発明者 ジー エイ ネヴィル コネル

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 キューパーティノー アンソン アベニュー 10386

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載
 【部門区分】第2部門第4区分
 【発行日】平成18年11月2日(2006.11.2)

【公開番号】特開2000-108400(P2000-108400A)
 【公開日】平成12年4月18日(2000.4.18)
 【出願番号】特願平11-269334
 【国際特許分類】

B 4 1 J 2/385 (2006.01)

【F I】

B 4 1 J 3/16 D

【手続補正書】

【提出日】平成18年9月20日(2006.9.20)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】 微粒子状印刷物質の射出装置であって、前記装置は、
 少なくとも二つの隣接する流路を備え、前記流路には幅が $250\mu\text{m}$ 以下である排出オリフィスを備える構造体と、
 前記流路と連結する印刷物質貯蔵部と、
 少なくとも一つの前記流路と前記印刷物質貯蔵部との間であって両者を連結し、前記微粒子状印刷物質を前記貯蔵部から少なくとも一つの前記流路に選択的に導入できる調量供給装置と、
 を含むことを特徴とする装置。

【請求項2】 微粒子状印刷物質の射出装置であって、前記装置は、
 推進体流を受けるための流路を備え、前記流路には前記推進体流が通過する排出オリフィスを備える構造体と、
 前記流路と連結する微粒子状印刷物質貯蔵部と、
 前記流路と前記印刷物質貯蔵部との間であって、微粒子状印刷物質を前記貯蔵部から前記推進体流に選択的に導入できる調量供給装置と、
 を含むことを特徴とする装置。

【請求項3】 微粒子状印刷物質を被印刷体上に配置する装置であって、前記装置は、
 少なくとも二つの隣接する流路を備え、各前記流路には幅が $250\mu\text{m}$ 以下である排出オリフィスを備えるプリンヘッドと、
 各前記流路と連結する推進体源であって、前記推進体源により供給される推進体は前記流路中を流れる推進体流を形成し、前記推進体流は運動エネルギーを持ち、各前記流路は前記推進体流を、前記排出オリフィスを通して前記被印刷体に向ける推進体源と、
 各前記流路と連結する印刷物質貯蔵部であって、前記貯蔵部からの微粒子状印刷物質を各前記流路中の前記推進体流に制御しながら導入し、前記推進体流の運動エネルギーにより前記微粒子状印刷物質を前記被印刷体に衝突させるものである印刷物質貯蔵部と、
 を含むことを特徴とする印刷装置。

【請求項4】 請求項3の印刷装置であって、少なくとも二つの隣接する前記流路は各々、他の隣接する流路と $250\mu\text{m}$ 以上は離れていないことを特徴とする印刷装置。

【請求項5】 請求項4の印刷装置であって、更に複数の印刷物質貯蔵部を備え、各貯蔵部は少なくとも一つの前記流路と連結し、各前記貯蔵部からの印刷物質を前記推進体

流に制御しながら導入することを特徴とする印刷装置。

【請求項 6】 印刷物質を被印刷体上に配置する方法であって、

推進体をヘッド構造体に供給する工程であり、前記ヘッド構造体中には流路を備え、前記流路には前記推進体流れる幅が $250\mu\text{m}$ 以下である排出オリフィスを備え、前記推進体は前記流路を流れ、これにより運動エネルギーを持つ推進体流を形成し、前記流路は前記推進体流を前記被印刷体に向けるものである工程と、

微粒子状印刷物質を前記流路中の前記推進体流に制御しながら導入する工程と、

前記推進体流の運動エネルギーにより前記微粒子状印刷物質を前記被印刷体に衝突させる工程と、

を含むことを特徴とする方法。

【請求項 7】 被印刷体に印刷を行う方法であって、

推進体をヘッド構造体に供給する工程であって、前記ヘッド構造体中には排出オリフィスを持つ流路を備え、前記推進体は前記流路を流れ、これにより運動エネルギーを持つ推進体流を形成し、前記流路は前記推進体流を前記排出オリフィスより排出し、前記被印刷体に向ける工程と、

印刷物質微粒子を前記流路中の前記推進体流に制御しながら導入する工程であって、前記推進体流の運動エネルギーにより、前記印刷物質微粒子を前記排出オリフィスより排出し、速度 V_c で前記被印刷体に衝突させ、前記速度は印刷物質微粒子が前記被印刷体と衝突する際、塑性変形により印刷物質微粒子が溶融するのに十分な運動エネルギーを持つ速度である工程と、

印刷物質微粒子を再固化し、これにより前記印刷物質を前記被印刷体に定着する工程と、

を含むことを特徴とする印刷方法。

【請求項 8】 プリントヘッドに取り外し交換可能なカートリッジであって、前記プリントヘッドには、

印刷物質を含む少なくとも一つの貯蔵部であり、少なくとも一つの前記貯蔵部には前記貯蔵部に含まれる印刷物質を通すためのポートを備える貯蔵部と、

少なくとも一つの流路を形成した流路部であり、前記流路は推進体受け部から排出オリフィスまで至るものであり、前記流路には印刷物質受け部を備え、前記ポートは前記貯蔵部と前記印刷物質受け部とを連結するものである流路部と、

少なくとも一つの前記貯蔵部に含まれる印刷物質に作用する、少なくとも一つの静電調量供給装置であって、少なくとも一つの前記調量供給装置は少なくとも一つの前記ポートと結合し、またその付近に設置され、前記印刷物質に作用することにより前記印刷物質を前記貯蔵部から前記印刷物質受け部へ制御しながら調量供給する静電調量供給装置と、

を含むことを特徴とする カートリッジ。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0064

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【0064】

電極 54 及び対電極 55 の代わりに又は補助として、各ポート 42 に静電ゲートを備える。図 14 (a) 及び図 14 (b) を参照とするなら、このゲートは、ポート 42 の直径を内径とする、二つの部分から成る環状又は帯状電極 90 (a)、90 (b) であり、接触層 91 (a) 及び 91 (b) を経て制御可能な切り替えできる電源に接続している。環状電極により発生する電界は、荷電印刷物質を引き寄せ又は反発する。層 91 (a) 及び 91 (b) は、フォトリソグラフィ、機械加工又は他の方法でパターンを形成し、各々の電極 90 (a)、90 (b) のマトリックス スアドレス化を行う。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0 0 6 6

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【 0 0 6 6 】

このような開口部配列の場合、様々な電極を行又は列のいずれかの線でアドレス化し、マトリックスアドレス化スキームを用いられるようにする。ある実施の形態では、電極が、印刷物質の調量供給のための静電ゲートを形成する。

【手続補正 4】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0 1 3 7

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【 0 1 3 7 】

以上のように、本件では、弾道エーロゾル印刷装置及びその部品の様々な実施の形態を開示していることが明らかとなった。これらの実施例には、加圧推進体を供給するための一体化した貯蔵部及びコンプレッサ、補充可能な又は同等の離れたところにある印刷物質貯蔵部、運動エネルギー融着のための高い推進体速度（超音速と同等）を持ち、一種又はそれ以上の幅広く様々な被印刷体に、非常に高い処理量、又は非常に大きい面積に迅速に印刷を行うよう設計された、大規模な装置から、印刷物質と推進体を充填した交換可能なカートリッジを備え、紙に高画質、高速の印刷（カラー又は単色）ができるよう設計された、小規模な装置（例えば、デスクトップ型、ホームオフィス用等）までが包含される。本件に述べられ、言及された実施の形態では、単一印刷物質、単一流路フルカラー印刷物質の印刷、肉眼には見えない物質の印刷、印刷前処理物質、印刷後処理物質等の印刷が可能であり、このとき実質的に全ての印刷物質を、被印刷体上に印刷する前に装置の流路中で混合することができ、あるいは再度見当合わせをすることなく、被印刷体上で混合することができる。しかし、本件の記述は単に例示であって、本発明の範囲やその請求の範囲を制限しようとするものではないことも明らかである。

<付記>

（１）印刷装置に用いられる請求項 6 の方法であって、更に、前記印刷装置が作動状態にある間、前記推進体流を前記流路中に連続的に流す工程を含むことを特徴とする方法。

（２）請求項 6 の方法であって、更に複数の異なる印刷物質を前記推進体流に制御しながら導入し、前記推進体流のエネルギーにより前記の複数の異なる印刷物質を前記被印刷体に衝突させる工程であって、このとき前記印刷物質の少なくとも一つは微粒子状印刷物質である工程を含むことを特徴とする方法。

（３）請求項 6 の方法であって、更に前記複数の印刷物質を、前記被印刷体に衝突させる前に、前記流路中で混合する工程を含むことを特徴とする方法。

（４）請求項 7 の印刷方法であって、前記推進体流は前記印刷物質微粒子に運動エネルギーを与え、

（a）前記印刷物質微粒子の前記被印刷体との衝突は前記印刷物質微粒子の弾性限界を超えるものであり、

（b）前記印刷物質微粒子の前記被印刷体との衝突により前記印刷物質微粒子をその軟化点以上に加熱して相変化を起こすことを特徴とする印刷方法。